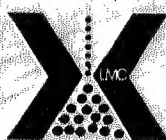


**مفاهيم**

**الكمبيوتر**

**الأساسية**



**مؤسسة الأبحاث اللغوية**

**Language Management Corpora**

andrina  
|||



---

# مفاهيم الكمبيوتر الأساسية

---

وليام س. ديفيز William S. Davis

جامعة ميامي  
أكسفورد - ولاية أوهايو



الطبعة العربية الأولى  
صادرة عن  
مؤسسة الأبحاث اللغوية

**Language Management Corporation**

28 Chitron St., Tofarco House B, Suite 42, P.O.Box 7238, Nicosia Cyprus,  
Telephone: (3572) 449828, Telecopier: (3572) 461751, Telex: 5860 LMC CY.

بالاتفاق مع شركة أديسون - ويسلي للنشر

Addison-Wesley Publishing Company

حقوق الترجمة العربية ١٩٨٧ مرخص بها من شركة أديسون - ويسلي للنشر، بمقتضى عقد اتفاق بينها وبين مؤسسة الأبحاث اللغوية.  
جميع الحقوق محفوظة.

رقم التسجيل الدولي للكتاب 0-942517-01-6 New york .ISBN

لا يجوز نشر أي جزء من هذا الكتاب أو خزن مادته بطريقة الاسترجاع أو نقله على أي نحو أو بآية طريقة، سواء أكانت الكترونية، أو ميكانيكية أو بالتصوير أو بالتسجيل أو خلاف ذلك، إلا بموافقة الناشر، مؤسسة الأبحاث اللغوية، على هذا كتابة ومقدماتاً.



## تمهيد

لا حاجة الى تأكيد أهمية المكانة التي احتلها الكمبيوتر في حياتنا اليومية، حيث أصبح «أداة العصر الحديث»، وقد اشتدّ اقبال الناس على تعلم دقائق هذا الجهاز وكيفية الاستفادة منه. ويتّجه الكثيرون أولاً الى الاحاطة بالمفاهيم الأساسية.. والواقع أن المهندسين، ورجال الأعمال، والعلماء، والعاملين في حقل الرياضيات، والدارسين والطلبة، يعتبرون الكمبيوتر كأداة هامة في مهنتهم، وهذه الأداة تحتاج الى الكثير من التدريب عليها. أما الذين اتخذوا من الكمبيوتر مهنة لهم، وكذلك الدارسون المتضلّعون في حقل البحث الكمبيوترى، فإن عليهم، طبعاً، أن يتعمقوا في دراساتهم. ومن الواضح أن برنامجاً مُعداً لطلبة إدارة الأعمال يختلف عن برنامج معد للمهندسين، أو لعلماء الكمبيوتر، أو لدارسي الفنون الحرة. ولهذا كان على مدارسنا أن تقدّم مداخل مختلفة لدروس الكمبيوتر.

غير أنه رغم اختلاف هذه المناهج فإنها تتفق على مجموعة مشتركة من المفاهيم الأساسية. وهذه المفاهيم الأساسية تكفي لكثيرين من الطلبة. فان طلبة العلوم والهندسة وإدارة الأعمال والرياضيات، يعتمدون عليها لادراك تطبيقات الكمبيوتر كل في حقله. وحتى بالنسبة الى طلبة النظم الكمبيوترية، فان هذه المفاهيم الأساسية نفسها تتيح أساساً متيناً للدراسات المستقبلية، إذ ان المفاهيم الأساسية الراسخة هي نفسها لا تتغير بتغير المنهج.

وهناك برامج مبدئية متعدّدة تعزّز هذه المناهج الأساسية بموضوعات أخرى، فبعضها يوكّد على المضمون الاجتماعي، وبعضها الآخر يوكّد على لغة البرمجة أو يطلع الطلبة على تطبيقات الكمبيوتر في حقل معين. وهناك كتب جيّدة عديدة قليلة التكلفة، تبحث في لغات البرمجة والتطبيقات الأخرى. ويمكن استخدام هذه الكتب مع كتاب يتضمّن مفاهيم الكمبيوتر الأساسية بحيث يمكن دعم أي منهج مبدئي للكمبيوتر.

وهذه هي الفكرة الأساسية التي ينطوي عليها هذا الكتاب «مفاهيم الكمبيوتر الأساسية». فقد أعد هذا الكتاب بحيث يكون مَدْخلاً جيداً قليل التكلفة لعالم الكمبيوترات، دقيق العبارة، شاملاً من الناحية الفنية وموجزاً.

ويسر «مؤسسة الأبحاث اللغوية» أن تقدم هذا الكتاب بالعربية الى جميع الطلبة العرب والباحثين في علم الكمبيوتر في هذا العصر الالكتروني.



---

# المحتويات

---

1. أجهزة الكمبيوتر: عملية البدء
- 2 ما هو الكمبيوتر؟
- 4 نظام الكمبيوتر
- 6 كيف يعمل الكمبيوتر
- 9 خطة الاستخدام
- 9 مصطلحات أساسية
- 9 اختبار ذاتي
- 11 ربط المفاهيم
  
2. المعالج والذاكرة الرئيسية
- 13 داخل الكمبيوتر
- 14 النظام العددي الثنائي
- 14 الذاكرة الرئيسية
- 16 المعالج
- 20 الخلاصة
- 31 مصطلحات أساسية
- 32

- 32 اختبار ذاتي
- 34 ربط المفاهيم

### 3. الدخل والخرج

- 38 نيل الكمبيوتر
- 38 الدخل/الخرج الأساسيان
- 40 التخطيطات
- 44 أجهزة الدخل والخرج الأخرى
- 50 وصل المكونات
- 53 الخلاصة
- 53 مصطلحات أساسية
- 53 اختبار ذاتي
- 55 ربط المفاهيم

### 4. الخزن المساعد

- 57 لماذا تستخدم أجهزة الخزن المساعد؟
- 58 وسائط الخزن المساعد
- 65 نيل الخزن المساعد
- 67 الخلاصة
- 68 مصطلحات أساسية
- 68 اختبار ذاتي
- 70 ربط المفاهيم

### 5. وصل المكونات

- 74 الميكروكمبيوترات والكمبيوترات الرئيسية
- 77 تصميم الميكروكمبيوتر
- 83 تصميم الكمبيوتر الرئيسي
- 86 الخلاصة
- 86 مصطلحات أساسية
- 87 اختبار ذاتي
- 88 ربط المفاهيم

### 6. نظام التشغيل

- 91 التفاعل البيئي لكياني الكمبيوتر المنطقي والمادي

93	الاتصال مع نظام التشغيل
98	نظام التحكم بالدخل والخرج
100	تحميل نظام التشغيل
102	مثال
102	بعض أنظمة التشغيل
104	الخلاصة
104	مصطلحات أساسية
105	اختبار ذاتي
106	ربط المفاهيم

## 7. الكيان المنطقي التطبيقي

109	ما هو الكيان المنطقي؟
110	لغات البرمجة
111	المكتبات
114	عملية تطوير البرامج
116	اعداد برامجك الخاصة
118	الخلاصة
119	مصطلحات أساسية
120	اختبار ذاتي
121	ربط المفاهيم

## 8. إدارة المعطيات

123	لماذا إدارة المعطيات
124	نيل المعطيات
124	أساليب النيل
129	إدارة قاعدة المعطيات
131	الخلاصة
133	مصطلحات أساسية
134	اختبار ذاتي
136	ربط المفاهيم

## 9. تصميم وتحليل الأنظمة

137	الأنظمة
138	تحليل الأنظمة

145	الخلاصة
146	مصطلحات أساسية
146	اختبار ذاتي
148	ربط المفاهيم

## 10. البرمجة والمعالجة المتعددتان

149	البرمجة المتعددة
151	أنظمة التشغيل ذات البرمجة المتعددة
161	المشاركة الزمنية
162	المعالجة المتعددة
164	الخلاصة
165	مصطلحات أساسية
165	اختبار ذاتي
167	ربط المفاهيم

## 11. الأنظمة الموزعة

170	الاتصالات المعطياتية
173	عملية وصل الطرفيات وأجهزة الكمبيوتر
174	الاتصالات المعطياتية لكيان منطقي
176	الشبكات
180	الخلاصة
180	مصطلحات أساسية
180	اختبار ذاتي
182	ربط المفاهيم

## ملحق

185	ملحق
189	مسرد

# 1.

---

## أجهزة الكمبيوتر: عملية البدء

---

### مفاهيم أساسية

ما هو الكمبيوتر؟

- ☐ المعطيات والمعلومات
- ☐ معالجة المعطيات
- ☐ مفهوم البرنامج المخزن

نظام الكمبيوتر

- ☐ مكونات النظام

كيف يعمل الكمبيوتر

## ما هو الكمبيوتر؟

### المعطيات والمعلومات

الكمبيوتر آلة وظيفتها قبول المعطيات ومعالجتها لتحويلها الى معلومات. والمعطيات هي حقائق أو ملاحظات بينما المعلومات هي المعاني التي ننسبها اليها. لنطرح مثلاً لتوضيح ذلك: قضى عالم فلك العصور الوسطى تايكو براهي طيلة شبابه في مراقبة الكواكب وتدوين مواقعها. قام بجمع المعطيات، ففي ليلة من الليالي احتل المريخ موقعاً ما في السماء فأخذ يسجل مجلدات من هذه المعطيات، لكنه لم يكن متيقناً ابداً مما تعنيه هذه المعطيات.

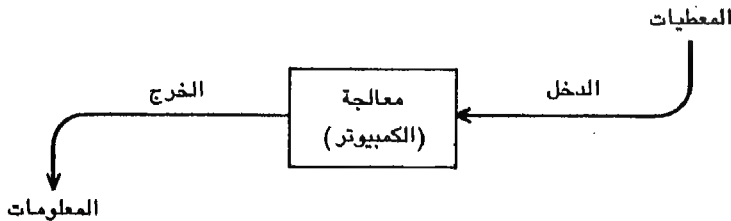
غير ان خلفه يوهانس كيبلر كان قد أدرك ان هناك نمطاً معيناً، إذ وجد ان مدار المريخ يتخذ شكلاً اهليلجياً. وقد قضى معظم حياته يعالج المعطيات التي أوجدها براهي فقام بإجراء الحسابات المطولة وأعاد تنظيم ملاحظاته من أجل التثبت من ذلك النمط. وفي نهاية المطاف نجح في نشر قوانينه المعروفة حول حركة الكواكب في عام 1621. وتعد قوانين كيبلر بمثابة معلومات، تمكن بواسطتها أن يتفهم حركة الكواكب ويتنبأ بها. ولا يزال العلماء والمهندسون يعتمدون على قوانينه في تخطيط الرحلات الفضائية. إن للمعلومات معان.

ومن الواضح، ان قوانين كيبلر اشتقت من المعطيات التي أوجدها براهي، لكن لا جدوى من المعطيات الخام اذا لم تتم معالجتها، فقبل أن يتم تنظيمها وإجراء الحسابات اللازمة عليها كانت المعطيات حقائق بلا هيكل أو معنى واضح. فمعرفة الموقع الدقيق للمريخ في اليوم الأول من شهر ابريل عام 1599 قد تعود على المرء بنقطة اضافية في مسابقة «تريفال بيرسوت» (ملاحقة الوهم) لكن تلك الحقيقة ليست ذات فائدة تذكر، فبمعالجة المعطيات يمكن استخراج معانيها.

### معالجة المعطيات

الكمبيوتر هو آلة لمعالجة المعطيات. ويوضح الشكل 1.1 دفق المعطيات الى الآلة ويسمى بالدخل، وتسمى المعلومات المتدفقة من الآلة بالخرج. ويعالج الكمبيوتر المعطيات. وقد أمضى يوهانس كيبلر عشرين سنة من حياته وهو يعالج المعطيات، أما اليوم فإن في وسع طالب جامعي يستخدم الكمبيوتر أن ينجز حسابات كيبلر كلها خلال ساعات قليلة.

الشكل 1.1 الكمبيوتر آلة تعالج المعطيات في صيغة معلومات. يستقبل الكمبيوتر معطيات الدخل ويعجري معالجتها وإنتاج المعلومات كخرج.





### 3 أجهزة الكمبيوتر: عملية البدء

ماذا نعني عندما نقول أن الكمبيوتر هو آلة تعالج المعطيات؟ ففي مجال التصنيع نعالج الحديد الخام لنصنع الفولاذ، ونعالج لب الخشب لصناعة الورق. إذا فالمعالجة تتضمن إحداث تغيير وأن المواد الخام تجري إعادة تركيبها أو تشكيلها بطريقة ما. وفي كثير من الأحيان، تتضمن عملية المعالجة ترشيح المعطيات وتلخيصها وذلك لاستيعاب الأنماط الضمنية للمعطيات. أما كيف يقوم الكمبيوتر بمعالجة المعطيات وما الوظائف والعمليات التي يمكنه إنجازها فيمكن القول بشكل عام، أن في وسع أجهزة الكمبيوتر إجراء عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة والمقارنة والنسخ وكذلك طلبات الدخول والخرج. ولكن يمكن لألات الجيب الحاسبة أداء العمليات نفسها. فما الذي يميز الكمبيوتر عن غيره من الآلات الأخرى؟

### مفهوم البرنامج المخزن

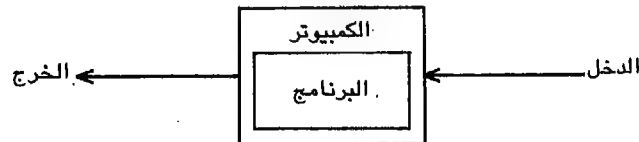
لكي تقوم بجمع عدد من مستخدمي الآلة الحاسبة فانت:

1. تدخل العدد الأول.
2. تكبس مفتاح علامة الجمع (+).
3. تدخل العدد الثاني.
4. تكبس مفتاح علامة التساوي (=).
5. تسجل المجموع للرجوع إليه فيما بعد.

إن الآلة الحاسبة تعني بالمجموع، لكن عليك التحكم بتحديد المفتاح الذي تضبط عليه في الخطوة التالية. فلن الآلة الحاسبة تتطلب تدخل بشرياً في كل خطوة من الخطوات. ويعالج الكمبيوتر المعطيات أوتوماتيكياً دون أي تدخل بشري. ولكن أجهزة الكمبيوتر ليست ذكية، لأنها لا تعرف متى تجمع أو تطرح أو تقارن أو تجري عملية دخل. وإذا كان على الكمبيوتر أداء وظيفة ما دون تدخل بشري مباشر، فلا بد من تزويده بمجموعة من التعليمات لتقوده خطوة خطوة طوال العملية. وهذه المجموعة من التعليمات تسمى «البرنامج». ويخزن البرنامج داخل الكمبيوتر ويصبح بذلك برنامجاً مخزناً (الشكل 1.2). ويميز البرنامج المخزن الكمبيوتر عن الآلة الحاسبة ويتيح له إنجاز الوظائف دون أي تدخل بشري. لندمج هذه الفكرة في التعريف التالي:

الكمبيوتر: آلة تعالج المعطيات لتصبح معلومات يحكمها برنامج مخزن.

الشكل 1.2 يعالج الكمبيوتر المعطيات أوتوماتيكياً بتحكم من برنامج مخزن.

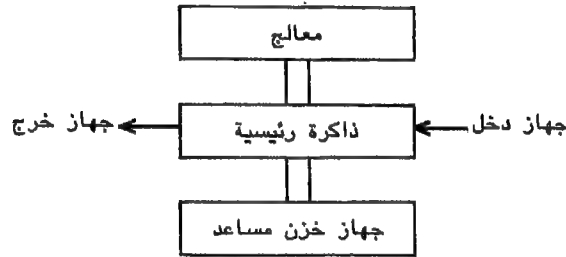


## نظام الكمبيوتر

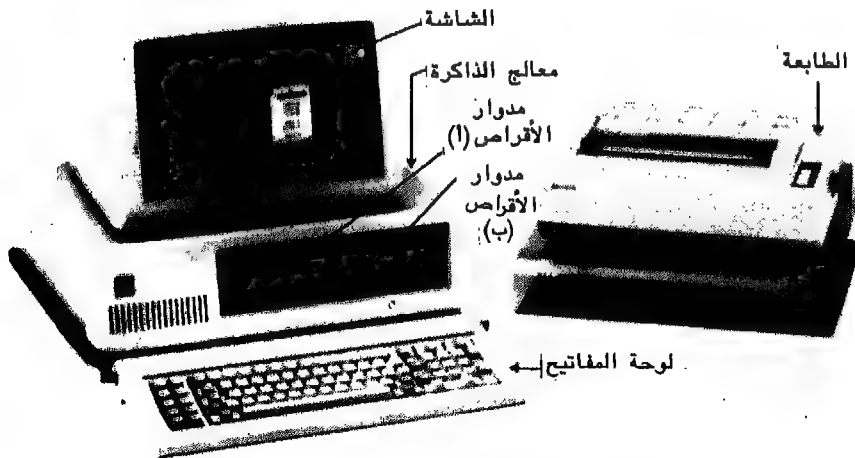
### مكونات النظام

يتألف نظام الكمبيوتر من عدة مكونات أساسية (الشكل 1.3). فإن جهاز الدخل يقدم المعطيات، وهذه يجري تخزينها في الذاكرة التي تحتوي أيضاً على برنامج. يقوم جهاز المعالجة في الكمبيوتر بمعالجة المعطيات ضمن نطاق تحكم ذلك البرنامج، ثم يخزن النتائج ثانية في الذاكرة. وفي النهاية، تتدفق النتائج من الكمبيوتر الى جهاز خرج. بالإضافة الى ذلك، فإن معظم أجهزة الكمبيوتر الحديثة تستخدم جهاز خزن مساعداً لزيادة سعة الذاكرة.

الشكل 1.3 يتألف نظام الكمبيوتر من أربعة مكونات أساسية: جهاز الدخل وجهاز الخرج والذاكرة الرئيسية وجهاز المعالجة. وغالباً ما يستخدم جهاز الخزن المساعد للزيادة في سعة الذاكرة.



الشكل 1.4 نظام كمبيوتر نموذجي. تدخل المعطيات بواسطة لوحة المفاتيح يرسل الخرج الى الشاشة أو الطابعة. يوجد كل من المعالج والذاكرة الرئيسية داخل الصندوق المستطيل. مدوار الأقراص يتيحان قدرة خزن مساعد.

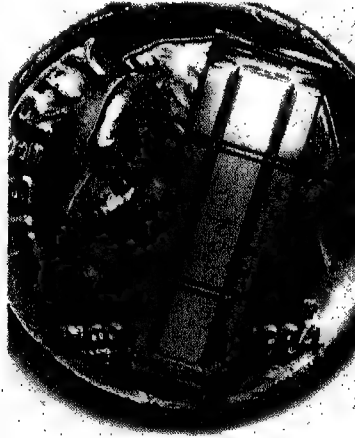


## 5 أجهزة الكمبيوتر: عملية البدء

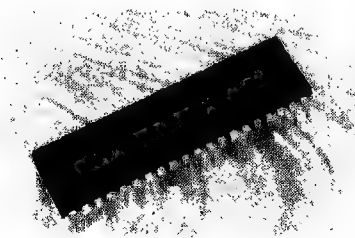
لنأخذ نظام الكمبيوتر المصور في الشكل 1.4 ففي مقدمة الصورة تبدو لوحة المفاتيح التي تستخدم كجهاز دخل. وفوق لوحة المفاتيح يوجد جهاز الخرج وشاشة العرض. تُعتبر صور المعطيات المعروضة على الشاشة مؤقتة ويمكننا الحصول على نسخة مطبوعة بإرسال الخرج إلى الطابعة. يوجد كل من المعالج والذاكرة الرئيسية داخل الخزانة (الصندوق المستطيل) قرب وسط الصورة. يساعد مدوار الأقراص على واجهة الصندوق المستطيل على زيادة سعة ذاكرة الكمبيوتر، وغالباً ما تدخل النظام برامج عن طريق أجهزة مثل أجهزة التخزين المساعد.

تُعد الرقيقة أو الجذاعة Chip (الشكل 1.5) اللبنة الأساسية لبناء جهاز كمبيوتر عصري. وهي دائرة إلكترونية متكاملة ومعقدة التركيب يتم نقشها أو حفرها على طبقة مربعة صغيرة مصنوعة من مادة السليكون لا يتعدى حجم ظفر الاصبع. وبما أن الرقائق المنفردة هشة يصعب تناولها لذلك يجري تغليفها (الشكل 1.6) وتركيبها عادة على ألواح خاصة (الشكل 1.7). وقد يحتوي اللوح الأول المعالج واللوح الثاني الذاكرة الرئيسية واللوح الثالث الإلكترونيات الخاصة بوصل جهاز دخل أو جهاز خرج بالنظام.

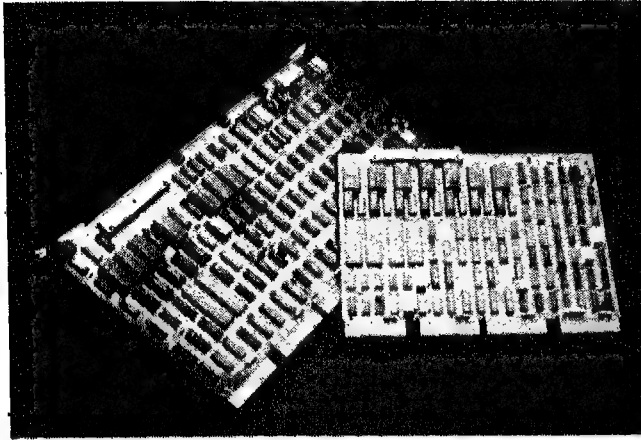
الشكل 1.5 الرقيقة أو الجذاعة هي اللبنة الأساسية لبناء كمبيوتر عصري.



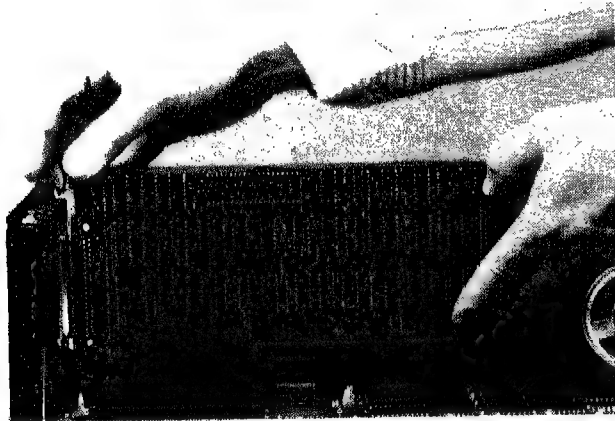
الشكل 1.6 الرقائق هشة يصعب تناولها، لذلك يجري عادة تغليفها وتركيبها على ألواح حاملة قبل استعمالها.



الشكل 1.7 تتألف مكونات الكمبيوتر الرئيسية من عدد من الرقاقات المركبة على لوح.



الشكل 1.8 يجري تجميع الكمبيوتر بزلق ألواح الرقاقات اللازمة في الخزانة الخاصة به.

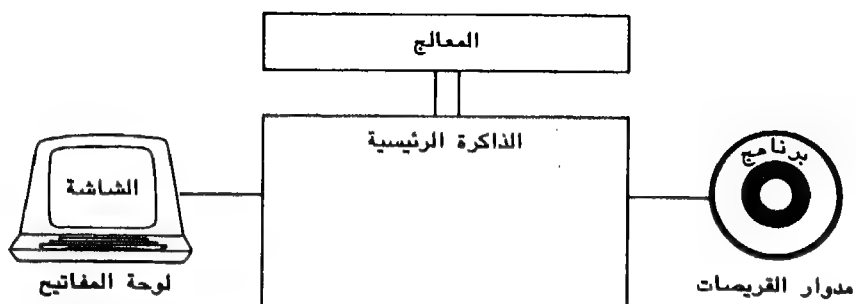


## كيف يعمل الكمبيوتر

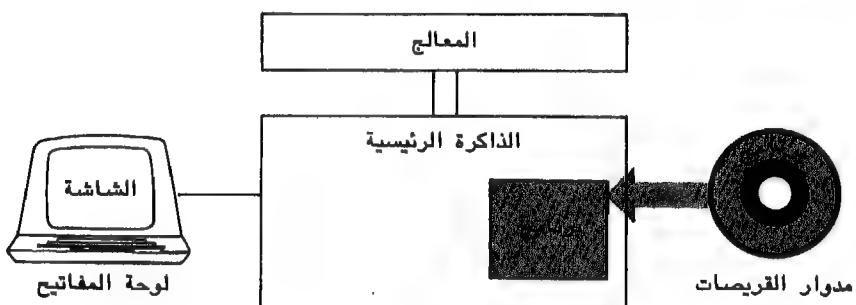
لنستعن بصورة النظام المبينة في الشكل 1.9 لتوضيح الطريقة النموذجية التي يعمل الكمبيوتر بها: يتم التحكم بالكمبيوتر عن طريق البرنامج المخزن، لذا فأول خطوة تتخذ في استخدام الآلة هي نسخ البرنامج من القرصette المرنة في الذاكرة (الشكل 1.10). وهكذا يستطيع المعالج تنفيذ التعليمات. ويجري تخزين المعطيات المدخلة عن طريق لوحة المفاتيح في الذاكرة (الشكل 1.10 ب). يقوم المعالج بمعالجة المعطيات وإعادة تخزين النتائج في الذاكرة (الشكل 1.10 ج). في النهاية تمثل النتائج الخرج (الشكل 1.10 د).

## 7 أجهزة الكمبيوتر: عملية البدء

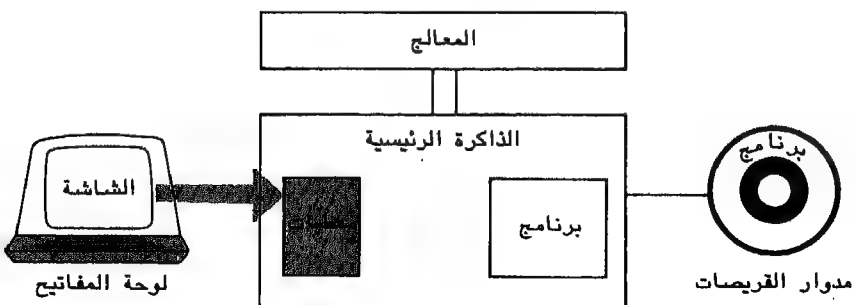
الشكل 1.9 سنستخدم الرسم التوضيحي التالي لنظام نموذجي في توضيح كيفية عمل الكمبيوتر.



الشكل 1.10 توضح هذه السلسلة من الرسوم كيفية عمل الكمبيوتر.

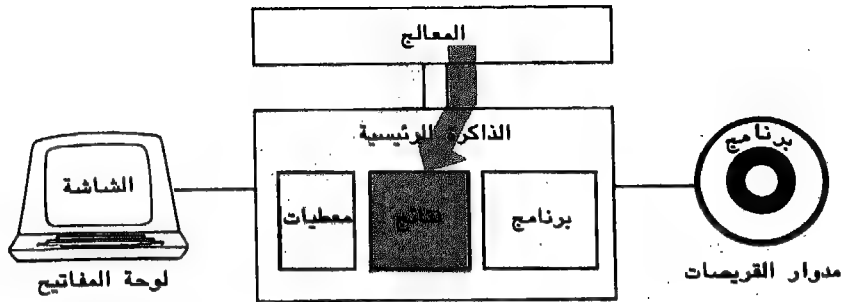


1. يُنسخ البرنامج من القرص ويُخزن في الذاكرة.

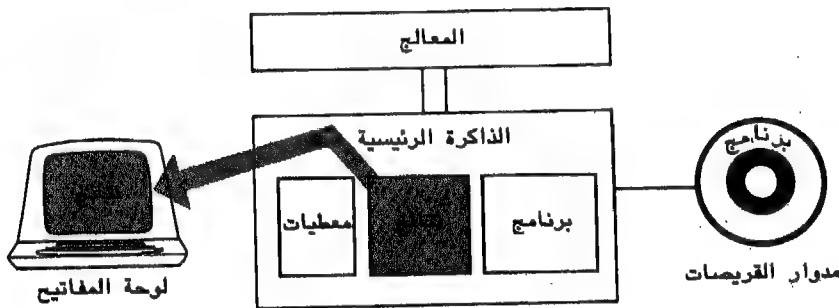


ب. تُقرأ المعطيات عن طريق لوحة المفاتيح وتُخزن في الذاكرة وذلك في نطاق التحكم بواسطة البرنامج المُخزن.

الشكل 1.10



ج. يقوم المعالج بمعالجة المعطيات ويعيد تخزين النتائج في الذاكرة.



د. في النهاية، تمثل النتائج الخرج.

من السهل تغيير محتويات الذاكرة. لذلك، فعندما تتم معالجة فقرة واحدة من المعطيات، يمكن تنفيذ البرنامج ثانية، وذلك بقراءة ومعالجة معطيات جديدة وإحداث خرج جديد. وإذا أمكن تغيير المعطيات فلم لا يتم ذلك بالنسبة للبرنامج؟ لدى انتهاء برنامج ما، يحل محله برنامج آخر في الذاكرة مما يتيح للكمبيوتر معالجة معطيات تختلف اختلافاً كلياً عن سابقتها. ففي دقيقة معينة يمكنه إنتاج شيكات الرواتب المستنتجة من معطيات العمال بتحكم من برنامج رواتب الموظفين. وفي الدقيقة التالية يمكنه تحضير الفواتير المستخرجة من بيانات الفوترة بتحكم من برنامج الفوترة. وفي وقت لاحق يمكن لمجموعة البيانات نفسها بتحكم من برنامج آخر، قراءة المعطيات الاحصائية وإحداث جدول أعمدة أو استشعار حركة المسلاة والتحكم بموقع سفينة فضاء خيالية على الشاشة. وأما مكونات الكمبيوتر المادية - المعالج والذاكرة وأجهزة الدخل وأجهزة الخرج - فهي تولّد كيانه المادي لأنه يمكنك مشاهدتها ولمسها وإدراك وجودها. أما البرامج والمعطيات فتختلف عن ذلك، لأنها توجد فقط في شكل نبضات الكترونية تُخزن في الذاكرة. تُسمى البرامج بشكل عام بالكيان المنطقي.

## 9 أجهزة الكمبيوتر: عملية البدء

### خطة الاستخدام

عند هذه النقطة، لا بد أن تكون قد اكتسبت معرفة أساسية بوظائف كل من المعالج والذاكرة الرئيسية وأجهزة الدخل والخرج وأجهزة الخزن المساعد، كما يجب أن تكون قد عرفت أن الكمبيوتر يعالج المعطيات في شكل معلومات يتحكم من البرنامج. وسنناقش في الفصول المتعددة اللاحقة كل مكون من المكونات الرئيسية بشكل أكثر تفصيلاً بدءاً بالكمبيوتر نفسه. بعد إتمام معالجة المكونات سننتقل إلى طريقة تجميعها بحيث تشكل نظاماً كمبيوترياً كاملاً. ولمساعدتك في اختبار مدى استيعابك للمادة فقد أنهينا كل فصل من الفصول باختبار ذاتي قصير.

من خلال دراستك للمعالج أو الذاكرة أو أجهزة الدخل أو الكيان المنطقي، يجب أن لا تغيب عن ذهنك الحقيقة القائمة وهي أن الكمبيوتر هو مجموعة من المكونات التي يقوم كل منها بوظيفته الخاصة به. ولقد كان الغرض الأساسي من الفصل الأول هذا، تزويدك بلمحة عامة عن نظام الكمبيوتر الكامل. وكلما توغلت في الفصول التالية ستواجه معلومات فنية مفصلة ومن السهل على المرء «أن يحفظ شيئاً وتغيب عنه أشياء». استعن بمادة هذا الفصل كإطار عمل كلما استغرقت في القراءة.

### مصطلحات أساسية

ستجد في نهاية كل فصل من الفصول قائمة بالمصطلحات الرئيسية. ويجب عليك معرفة معانيها. وإذا لم تعرف فقد فاتك شيء عليك أن تعيد قراءة المادة. بعد أن تكون قد عرفت كل مصطلح بنفسك، قارن أجوبتك بالمسرد.

<input type="checkbox"/> كمبيوتر	<input type="checkbox"/> دخل	<input type="checkbox"/> برنامج
<input type="checkbox"/> معطيات	<input type="checkbox"/> ذاكرة	<input type="checkbox"/> كيان منطقي (برامجيات)
<input type="checkbox"/> كيان مادي	<input type="checkbox"/> خرج	<input type="checkbox"/> برنامج مخزن
<input type="checkbox"/> معلومات	<input type="checkbox"/> معالج	

### اختبار ذاتي

ستجد في نهاية كل فصل من الفصول اختباراً ذاتياً قصيراً. الهدف من هذه الأسئلة الموضوعية (الأسئلة المتعددة الاختيارات) هو أن تتيح لك المجال للتأكد من مدى فهمك للمصطلحات الأساسية والمبادئ المقدمة في كل فصل. أجب على الأسئلة وقارن أجوبتك بمفتاح الاجابات. إذا أخطأت في الاجابة على سؤال من الأسئلة فراجع المادة المتعلقة به. وإذا أخطأت في سؤالين أو ثلاثة أسئلة فيحسن قراءة الفصل ثانية.

#### 1. الحقائق التي لا هيكل لها.

- |            |                  |
|------------|------------------|
| أ. معلومات | ج. خانات         |
| ب. معطيات  | د. عمليات معالجة |

#### 2. المعنى الذي تنسبه المخلوقات البشرية الى الحقائق:

- |            |          |
|------------|----------|
| أ. معلومات | ج. معرفة |
| ب. معطيات  | د. هيكل  |

## 10 مفاهيم الكمبيوتر الأساسية

3. يعالج الكمبيوتر \_\_\_\_\_ الى \_\_\_\_\_ .  
 أ. معلومات/معطيات  
 ب. معطيات/معلومات  
 ج. حقائق/معطيات  
 د. معلومات/حقائق.
4. تتدقق المعطيات الى الكمبيوتر كـ \_\_\_\_\_ .  
 أ. خرج  
 ب. برنامج  
 ج. عملية  
 د. دخل
5. تتدقق المعلومات من الكمبيوتر كـ \_\_\_\_\_ .  
 أ. خرج  
 ب. ذاكرة  
 ج. برنامج  
 د. دخل
6. تميز \_\_\_\_\_ الكمبيوتر عن الآلة الحاسبة.  
 أ. المعالج  
 ب. البرنامج المُخزن  
 ج. الذاكرة  
 د. الخرج
7. تخزن المعطيات وتعليمات البرنامج في \_\_\_\_\_ .  
 أ. المعالج  
 ب. جهاز خرج  
 ج. البرنامج المخزن  
 د. الذاكرة
8. الجزء الذي يقوم فعلياً بمعالجة المعطيات في الكمبيوتر هو \_\_\_\_\_ .  
 أ. الذاكرة الرئيسية  
 ب. جهاز دخل  
 ج. المعالج  
 د. جهاز خرج
9. اللبنة الأساسية التي يُبنى عليها الكمبيوتر العصري هي \_\_\_\_\_ .  
 أ. الرقيقة  
 ب. الأنبوب  
 ج. الترانزستور  
 د. المفتاح
10. تُركب الرقاقات عادة على \_\_\_\_\_ . تحتوي كل رقيقة نموذجية  
 الالكترونيات اللازمة لمكون من مكونات الكمبيوتر الرئيسية.  
 أ. الصفائح  
 ب. الألواح  
 ج. الاسطوانات  
 د. الحاملات
11. تُسمى مكونات الكمبيوتر المادية مجتمعة بـ \_\_\_\_\_ .  
 أ. الأجهزة المحيطة  
 ب. الكيان المنطقي  
 ج. الألواح  
 د. الكيان المادي



## 11 أجهزة الكمبيوتر: عملية البدء

12. تُسمَّى مجموعة البرامج مجتمعة بـ \_\_\_\_\_ .

- أ. جهاز خزن مساعد  
ب. الكيان المنطقي  
ج. برامج مخزّنة  
د. الكيان المادي

## الاجابات

1.ب 2.أ 3.ب 4.د 5.أ 6.ب 7.د 8.ج 9.أ 10.ب 11.د 12.ب.

## ربط المفاهيم

إن إدراك مفاهيم الكمبيوتر يقتضي من العلم أكثر من مجرد معرفة معاني بعض مصطلحات أساسية. لذلك، وبعد إجراء الاختبار الذاتي، ينتهي كل فصل بسلسلة أسئلة أكثر موضوعية ومنشطة للذهن. وكثير من هذه الأسئلة سيطلب منك شرح مبدأ من المبادئ أو شرح الطريقة التي يعمل بها الكمبيوتر أو إيضاح مبدئين أو أكثر. وتتطلب أسئلة أخرى أن تقوم بربط المبادئ الواردة في فصلين أو أكثر من الفصول. وبعضها الآخر يتطلب منك إجراء استنتاجات من المادة المقدمة في هذا الكتاب. لن تقترح أية أجوبة. إذا وجدت أي غموض في واحد من الأسئلة أو أكثر فاقرا المادة ثانية. إذا لم تتمكن من الإجابة عليها فاطلب المساعدة:

1. ما الفرق بين المعطيات والمعلومات.
2. اربط المصطلحين «معطيات» و«معلومات» مع المصطلحين دخل وخرج.
3. يميّز البرنامج المخزن الكمبيوتر عن الآلة الحاسبة. اشرح ذلك.
4. ما هو الكمبيوتر؟ لا تعطِ التعريف فقط بل اشرح معنى كل مصطلح فني يتضمنه.
5. أوضح رسماً مبيناً فيه المكونات الأساسية لأنظمة الكمبيوتر النموذجية. اشرح بايجاز وظيفة كل مكون من المكونات.
6. اشرح الفرق بين الكيان المادي والكيان المنطقي.
7. اشرح بايجاز دورة الدخول/المعالجة/الخرج الأساسية الخاصة بالكمبيوتر.



# 2.

---

## المعالج والذاكرة الرئيسية

---

مفاهيم أساسية

داخل الكمبيوتر

النظام العددي الثنائي

الذاكرة الرئيسية

- ☐ أجهزة التخزين المادية
- ☐ الخوينات والكلمات والعناوين
- ☐ ذاكرة العنوان
- ☐ ذاكرة الكتابة والقراءة

المعالج

- ☐ الدورات الآلية

## داخل الكمبيوتر

درسنا في الفصل الأول دورة الدخول/المعالجة/الخروج، ووجدنا كيف يجري تخزين المعطيات والبرامج في الذاكرة الرئيسية وكيف يقوم المعالج، ضمن تحكم البرنامج المخزن، بتحويل المعطيات الخام الى معلومات. وكان الغرض من ذلك اعطاءك لمحة شاملة عن نظام الكمبيوتر.

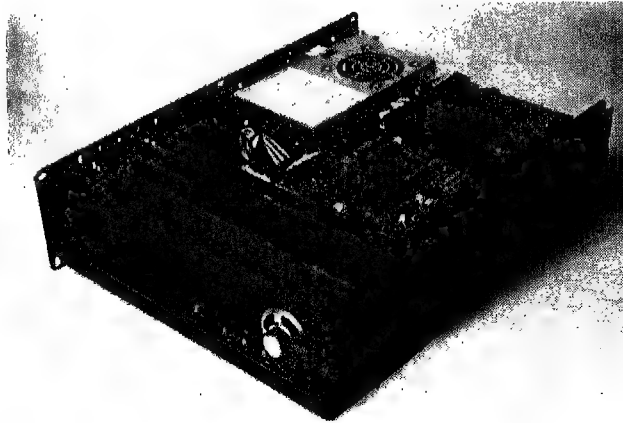
أما الخطوة التالية فهي تحليل كل من المكونات بشكل أكثر تفصيلاً. وسنبدأ بالكمبيوتر نفسه: إذا أزلنا غطاء كمبيوتر صغير وألقينا نظرة الى داخله (الشكل 2.1)، وجدنا بضعة ألواح دارات وبعض الكبلات والأسلاك. وتكمن فعالية الكمبيوتر الحقيقي في مجموعة الدارات الموجودة على الألواح. ولنلق نظرة أقرب. لكن قبل أن نفعل ذلك، علينا أن نأخذ بعين الاعتبار «لغة» الكمبيوتر: ثنائي.

## النظام العددي الثنائي

الكمبيوتر هو جهاز إلكتروني يعمل بفعل نبضات تيار كهربائي موقته توقيتاً دقيقاً. يتفاعل المعالج مع أنماط نابضة وغير نابضة. وتحتفظ الذاكرة بهذه الأنماط المتباعدة (تشغيل/إيقاف). ويُعتبر النظام العددي الثنائي أفضل نظام لتمثيل هذه الأنماط لأنه يستخدم رمزين عدديين فقط: 0 و 1.

ما هو النظام العددي الثنائي بالضبط؟ إن النظام العددي بشكل عام هو رسم بياني لتمثيل القيم العددية. ففي النظام العشري، نستخدم مجموعات توافقية تتألف كل منها من عشرة رموز، 0 إلى 9. إذ إن الأرقام وحدها ليست كافية غير أن مواقعها النسبية هامة أيضاً. على سبيل المثال، من المعروف أن 03 هو ثلاث وأن 30 هو ثلاثون بسبب موقع الرقم 3 النسبي. فلكل موقع قيمة، والقيم الموقعية (1 و 10 و 100 و 1000) هي عوامل الرقم 10. تحدد قيمة عدد ما بضرب كل رقم بقيمته الموقعية ثم جمع تلك الحواصل (الشكل 2.2).

الشكل 2.1 يُبَيِّن الكمبيوتر من بضعة ألواح دارات إلكترونية.





## الذاكرة الرئيسية

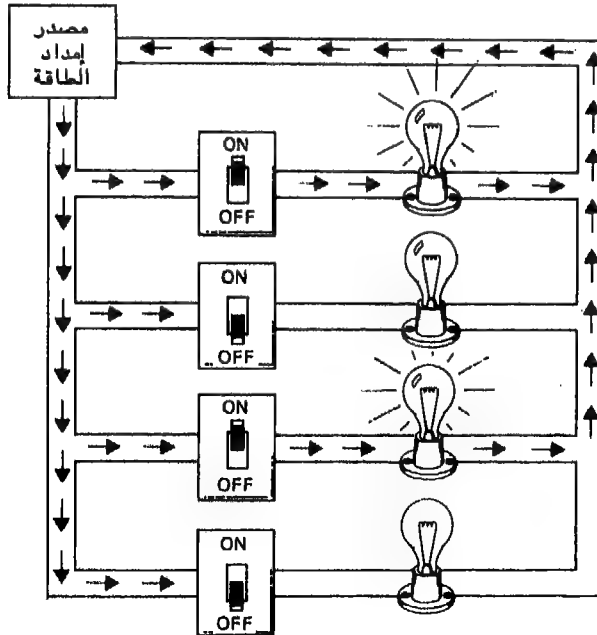
### أجهزة الخزن المادية

لنتأمل مجمع المفاتيح والأضواء المصوّرة في الشكل 2.4، فنجد ان كل مفتاح منها هو بمثابة جهاز ميكانيكي بسيط يتولى إحداث إحدى الحالتين «إشعال النور وإطفاءه Off/on». فلنضبط المفاتيح الآن ونوصل التيار الكهربائي. أي المصابيح تضيء؟ ومن الواضح ان المصابيح التي ستضاء هي تلك التي ضبطناها. وإذا أعدنا إجراء التجربة، فلن المصابيح ذاتها ستضاء. وإذا غيرنا مواضع المفاتيح فلن مصابيح أخرى ستضاء. والمفتاح هو جهاز خزن أولي أو ذاكرة يكون فيه نمط الاشعال On ممثلاً بخويئة 1 ونمط الاطفاء Off ممثلاً بخويئة 0.

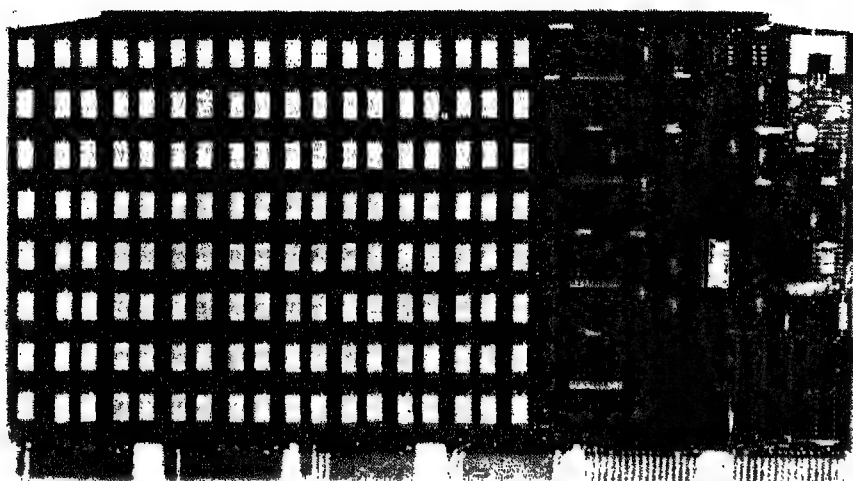
يجب أن نتميز بكل عناية الفرق بين الجهاز المادي (المفتاح) وقيمه (0 أو 1). فالمفتاح جهاز مادي، وتهيبته تعتبر الكيان المنطقي أو المعطيات. يمكن تغيير القيمة بسهولة بمجرد نقرة صغيرة على المفتاح. أما القيمة، الكيان المنطقي أو المعطيات، فليست مستمرة بينما الكيان المادي (المفتاح) فهو دائم.

إن أي جهاز يمكنه أن يتولى إحدى الحالتين ويحتفظ بها يكون جهاز خزن كمبيوتر محتمل. تستخدم معظم أجهزة الكمبيوتر الحديثة ذاكرة الدارات المتكاملة (الشكل 2.5). وقد يحتوي كمبيوتر صغير على ذاكرة ذات سعة كافية لخزن آلاف الخوينات، وقد تستوعب آلة كبيرة ملايين الخوينات. الفرق إذاً هو في قدرة السعة لا في الوظيفة.

الشكل 2.4 مفتاح المصباح الكهربائي هو مثل بسيط عن أجهزة الخزن أو الذاكرة.



الشكل 2.5 لوح ذاكرة بدارات متكاملة.



## الخانات والكلمات

بإمكان خوية واحدة أن تحتفظ بـ 0 أو 1. لكن عموماً، يمكن تخيل محتويات الذاكرة كمجموعات خويات وليس كخويات منفردة (لأسباب نفسها التي جعلنا نركز على الكلمات والجمل وليس على الحروف المنفردة عندما نقرأ رواية من الروايات). ومع أن الخوية ما زالت وحدة التخزين الأساسية، فإن أجهزة الكمبيوتر تعمل على معالجة الخانات أو الكلمات.

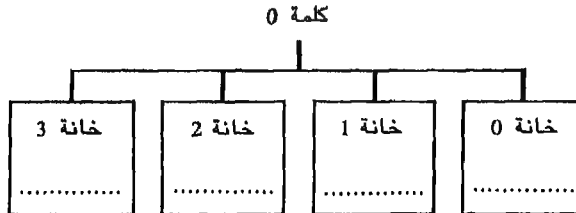
وتحتوي الخانة على بضع خويات (عادة ثمان) لتمثيل رمز واحد. وهناك نظامان للأكواد الثنائية شائعا الاستخدام لتمثيل الرموز في الكمبيوتر: كود «الأسكي» (نظام الشيفرة الأمريكي القياسي لتبادل المعلومات) وكود الأبسيديك (الكود العشري الثنائي التكويد الموسع لتبادل المعطيات) (الشكل 2.6). مثلاً، إن الحرف اللاتيني الكبير A في نظام الأسكي بالكود الثنائي يمثل 01000001. وبإمكان خانة واحدة (مولفة من ثمان خويات) استيعاب ذلك النمط من الخويات داخل الذاكرة الرئيسية. وبوجه عام، تتسع كل خانة لرمز مكود واحد (إن كان ذلك حرفاً أو رقماً أو علامة ترقيم).

إن الخانات جيدة لحزن الرموز لكنها أصغر من أن تتسع لحزن عدد ذي معنى. إن معظم أجهزة الكمبيوتر تستطيع أن تعالج مجموعة من الخانات تسمى كلمة. كما أن بعض أجهزة الكمبيوتر الصغيرة تتضمن كلمات ذات 8 خويات. وتعمل بعض أجهزة الكمبيوتر الأقوى الأخرى باستخدام كلمات ذات 16 خوية (خانتان) و32 خوية (أربع خانات) وحتى 64 خوية (ثمان خانات). لذلك ينتج لدينا تسلسلاً هرمياً في الذاكرة (الشكل 2.7). ووحدة التخزين الأساسية في الكمبيوتر هي الخوية. وتقع الخويات في مجموعات لتشكل الخانات وهي بدورها تجمع لتشكيل كلمات. وفي إحدى الاستخدامات التطبيقية قد تستخدم كلمة ما للاحتفاظ بعدد ثنائي، وفي استخدام آخر، قد تحتوي خانات الكلمة على رموز منفردة أو تعليمة برنامج.

الشكل 2.6 غالباً ما يستخدم النظامان الكوديان آسكي ASCII وإيسيديك EBCDIC لتمثيل الرموز في الكمبيوتر. أما الأنماط الخوينية الأخرى غير المبينة فتستخدم في تمثيل علامات الترقيم والرموز الخاصة الأخرى.

ASCII-8	EBCDIC	سمة
0100 0001	1100 0001	A
0100 0010	1100 0010	B
0100 0011	1100 0011	C
0100 0100	1100 0100	D
0100 0101	1100 0101	E
0100 0110	1100 0110	F
0100 0111	1100 0111	G
0100 1000	1100 1000	H
0100 1001	1100 1001	I
0100 1010	1101 0001	J
0100 1011	1101 0010	K
0100 1100	1101 0011	L
0100 1101	1101 0100	M
0100 1110	1101 0101	N
0100 1111	1101 0110	O
0101 0000	1101 0111	P
0101 0001	1101 1000	Q
0101 0010	1101 1001	R
0101 0011	1110 0010	S
0101 0100	1110 0011	T
0101 0101	1110 0100	U
0101 0110	1110 0101	V
0101 0111	1110 0110	W
0101 1000	1110 0111	X
0101 1001	1110 1000	Y
0101 1010	1110 1001	Z
0011 0000	1111 0000	0
0011 0001	1111 0001	1
0011 0010	1111 0010	2
0011 0011	1111 0011	3
0011 0100	1111 0100	4
0011 0101	1111 0101	5
0011 0110	1111 0110	6
0011 0111	1111 0111	7
0011 1000	1111 1000	8
0011 1001	1111 1001	9

الشكل 2.7 في ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية، تُجمع الخوينات لتشكيل الخانات، وتُجمع الخانات بدورها لتشكيل الكلمات. يوضح الرسم التالي كلمة مؤلفة من 32 خوينة أو 4 خانات.





من المهمّ التنبّه الى ان معطيات الرموز والمعطيات العددية يختلف بعضها عن البعض الآخر. وتمثل الرموز بكود، وكل كود مستقل بذاته. إن مفهوم القيمة الموقعية لا علاقة له، فيضرب كل رقم من الأرقام في قيمته الموقعية ثم جمع الحواصل يؤدي الى نتيجة لا معنى لها. وبالمقابل، فإن الخوينات التي تشكل عدداً ما تكون في مواقع نسبية معينة، كل منها له قيمة موقعية واحدة - 8، 4، 2، 1 وهكذا؛ فإن قانون «الرقم - عدد المرات - الموقع - القيمة» يصلح مع الأعداد ولا يُستخدم مع الرموز. (أنظر الملحق لمزيد من الشرح).

## ذاكرة العنونة

يحتوي الميكروكمبيوتر النموذجي على 128000 خانة (128 كيلوبايت\*) أو أكثر من الخانات أو الكلمات، بينما يمكن أن يحتوي كمبيوتر رئيسي على ملايين من الخانات. وقد يُخزن عنصر معطيات معين في أي منها. إذا احتاج المعالج عنصر معطيات معيناً فكيف يقوم بإيجاد الخانة أو الكلمة التي تحتويه؟ يحدد لكل وحدة خزن مادية عنوان وحيد. أما بالنسبة لمعظم أجهزة الكمبيوتر فترقم الخانات أو الكلمات بشكل متتابع - بدءاً بـ 1، 0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9، 10، 11، 12، 13، 14، 15، 16، 17، 18، 19، 20، 21، 22، 23، 24، 25، 26، 27، 28، 29، 30، 31، 32، 33، 34، 35، 36، 37، 38، 39، 40، 41، 42، 43، 44، 45، 46، 47، 48، 49، 50، 51، 52، 53، 54، 55، 56، 57، 58، 59، 60، 61، 62، 63، 64، 65، 66، 67، 68، 69، 70، 71، 72، 73، 74، 75، 76، 77، 78، 79، 80، 81، 82، 83، 84، 85، 86، 87، 88، 89، 90، 91، 92، 93، 94، 95، 96، 97، 98، 99، 100، 101، 102، 103، 104، 105، 106، 107، 108، 109، 110، 111، 112، 113، 114، 115، 116، 117، 118، 119، 120، 121، 122، 123، 124، 125، 126، 127، 128، 129، 130، 131، 132، 133، 134، 135، 136، 137، 138، 139، 140، 141، 142، 143، 144، 145، 146، 147، 148، 149، 150، 151، 152، 153، 154، 155، 156، 157، 158، 159، 160، 161، 162، 163، 164، 165، 166، 167، 168، 169، 170، 171، 172، 173، 174، 175، 176، 177، 178، 179، 180، 181، 182، 183، 184، 185، 186، 187، 188، 189، 190، 191، 192، 193، 194، 195، 196، 197، 198، 199، 200، 201، 202، 203، 204، 205، 206، 207، 208، 209، 210، 211، 212، 213، 214، 215، 216، 217، 218، 219، 220، 221، 222، 223، 224، 225، 226، 227، 228، 229، 230، 231، 232، 233، 234، 235، 236، 237، 238، 239، 240، 241، 242، 243، 244، 245، 246، 247، 248، 249، 250، 251، 252، 253، 254، 255، 256، 257، 258، 259، 260، 261، 262، 263، 264، 265، 266، 267، 268، 269، 270، 271، 272، 273، 274، 275، 276، 277، 278، 279، 280، 281، 282، 283، 284، 285، 286، 287، 288، 289، 290، 291، 292، 293، 294، 295، 296، 297، 298، 299، 300، 301، 302، 303، 304، 305، 306، 307، 308، 309، 310، 311، 312، 313، 314، 315، 316، 317، 318، 319، 320، 321، 322، 323، 324، 325، 326، 327، 328، 329، 330، 331، 332، 333، 334، 335، 336، 337، 338، 339، 340، 341، 342، 343، 344، 345، 346، 347، 348، 349، 350، 351، 352، 353، 354، 355، 356، 357، 358، 359، 360، 361، 362، 363، 364، 365، 366، 367، 368، 369، 370، 371، 372، 373، 374، 375، 376، 377، 378، 379، 380، 381، 382، 383، 384، 385، 386، 387، 388، 389، 390، 391، 392، 393، 394، 395، 396، 397، 398، 399، 400، 401، 402، 403، 404، 405، 406، 407، 408، 409، 410، 411، 412، 413، 414، 415، 416، 417، 418، 419، 420، 421، 422، 423، 424، 425، 426، 427، 428، 429، 430، 431، 432، 433، 434، 435، 436، 437، 438، 439، 440، 441، 442، 443، 444، 445، 446، 447، 448، 449، 450، 451، 452، 453، 454، 455، 456، 457، 458، 459، 460، 461، 462، 463، 464، 465، 466، 467، 468، 469، 470، 471، 472، 473، 474، 475، 476، 477، 478، 479، 480، 481، 482، 483، 484، 485، 486، 487، 488، 489، 490، 491، 492، 493، 494، 495، 496، 497، 498، 499، 500، 501، 502، 503، 504، 505، 506، 507، 508، 509، 510، 511، 512، 513، 514، 515، 516، 517، 518، 519، 520، 521، 522، 523، 524، 525، 526، 527، 528، 529، 530، 531، 532، 533، 534، 535، 536، 537، 538، 539، 540، 541، 542، 543، 544، 545، 546، 547، 548، 549، 550، 551، 552، 553، 554، 555، 556، 557، 558، 559، 560، 561، 562، 563، 564، 565، 566، 567، 568، 569، 570، 571، 572، 573، 574، 575، 576، 577، 578، 579، 580، 581، 582، 583، 584، 585، 586، 587، 588، 589، 590، 591، 592، 593، 594، 595، 596، 597، 598، 599، 600، 601، 602، 603، 604، 605، 606، 607، 608، 609، 610، 611، 612، 613، 614، 615، 616، 617، 618، 619، 620، 621، 622، 623، 624، 625، 626، 627، 628، 629، 630، 631، 632، 633، 634، 635، 636، 637، 638، 639، 640، 641، 642، 643، 644، 645، 646، 647، 648، 649، 650، 651، 652، 653، 654، 655، 656، 657، 658، 659، 660، 661، 662، 663، 664، 665، 666، 667، 668، 669، 670، 671، 672، 673، 674، 675، 676، 677، 678، 679، 680، 681، 682، 683، 684، 685، 686، 687، 688، 689، 690، 691، 692، 693، 694، 695، 696، 697، 698، 699، 700، 701، 702، 703، 704، 705، 706، 707، 708، 709، 710، 711، 712، 713، 714، 715، 716، 717، 718، 719، 720، 721، 722، 723، 724، 725، 726، 727، 728، 729، 730، 731، 732، 733، 734، 735، 736، 737، 738، 739، 740، 741، 742، 743، 744، 745، 746، 747، 748، 749، 750، 751، 752، 753، 754، 755، 756، 757، 758، 759، 760، 761، 762، 763، 764، 765، 766، 767، 768، 769، 770، 771، 772، 773، 774، 775، 776، 777، 778، 779، 780، 781، 782، 783، 784، 785، 786، 787، 788، 789، 790، 791، 792، 793، 794، 795، 796، 797، 798، 799، 800، 801، 802، 803، 804، 805، 806، 807، 808، 809، 810، 811، 812، 813، 814، 815، 816، 817، 818، 819، 820، 821، 822، 823، 824، 825، 826، 827، 828، 829، 830، 831، 832، 833، 834، 835، 836، 837، 838، 839، 840، 841، 842، 843، 844، 845، 846، 847، 848، 849، 850، 851، 852، 853، 854، 855، 856، 857، 858، 859، 860، 861، 862، 863، 864، 865، 866، 867، 868، 869، 870، 871، 872، 873، 874، 875، 876، 877، 878، 879، 880، 881، 882، 883، 884، 885، 886، 887، 888، 889، 890، 891، 892، 893، 894، 895، 896، 897، 898، 899، 900، 901، 902، 903، 904، 905، 906، 907، 908، 909، 910، 911، 912، 913، 914، 915، 916، 917، 918، 919، 920، 921، 922، 923، 924، 925، 926، 927، 928، 929، 930، 931، 932، 933، 934، 935، 936، 937، 938، 939، 940، 941، 942، 943، 944، 945، 946، 947، 948، 949، 950، 951، 952، 953، 954، 955، 956، 957، 958، 959، 960، 961، 962، 963، 964، 965، 966، 967، 968، 969، 970، 971، 972، 973، 974، 975، 976، 977، 978، 979، 980، 981، 982، 983، 984، 985، 986، 987، 988، 989، 990، 991، 992، 993، 994، 995، 996، 997، 998، 999، 1000، 1001، 1002، 1003، 1004، 1005، 1006، 1007، 1008، 1009، 1010، 1011، 1012، 1013، 1014، 1015، 1016، 1017، 1018، 1019، 1020، 1021، 1022، 1023، 1024، 1025، 1026، 1027، 1028، 1029، 1030، 1031، 1032، 1033، 1034، 1035، 1036، 1037، 1038، 1039، 1040، 1041، 1042، 1043، 1044، 1045، 1046، 1047، 1048، 1049، 1050، 1051، 1052، 1053، 1054، 1055، 1056، 1057، 1058، 1059، 1060، 1061، 1062، 1063، 1064، 1065، 1066، 1067، 1068، 1069، 1070، 1071، 1072، 1073، 1074، 1075، 1076، 1077، 1078، 1079، 1080، 1081، 1082، 1083، 1084، 1085، 1086، 1087، 1088، 1089، 1090، 1091، 1092، 1093، 1094، 1095، 1096، 1097، 1098، 1099، 1100، 1101، 1102، 1103، 1104، 1105، 1106، 1107، 1108، 1109، 1110، 1111، 1112، 1113، 1114، 1115، 1116، 1117، 1118، 1119، 1120، 1121، 1122، 1123، 1124، 1125، 1126، 1127، 1128، 1129، 1130، 1131، 1132، 1133، 1134، 1135، 1136، 1137، 1138، 1139، 1140، 1141، 1142، 1143، 1144، 1145، 1146، 1147، 1148، 1149، 1150، 1151، 1152، 1153، 1154، 1155، 1156، 1157، 1158، 1159، 1160، 1161، 1162، 1163، 1164، 1165، 1166، 1167، 1168، 1169، 1170، 1171، 1172، 1173، 1174، 1175، 1176، 1177، 1178، 1179، 1180، 1181، 1182، 1183، 1184، 1185، 1186، 1187، 1188، 1189، 1190، 1191، 1192، 1193، 1194، 1195، 1196، 1197، 1198، 1199، 1200، 1201، 1202، 1203، 1204، 1205، 1206، 1207، 1208، 1209، 1210، 1211، 1212، 1213، 1214، 1215، 1216، 1217، 1218، 1219، 1220، 1221، 1222، 1223، 1224، 1225، 1226، 1227، 1228، 1229، 1230، 1231، 1232، 1233، 1234، 1235، 1236، 1237، 1238، 1239، 1240، 1241، 1242، 1243، 1244، 1245، 1246، 1247، 1248، 1249، 1250، 1251، 1252، 1253، 1254، 1255، 1256، 1257، 1258، 1259، 1260، 1261، 1262، 1263، 1264، 1265، 1266، 1267، 1268، 1269، 1270، 1271، 1272، 1273، 1274، 1275، 1276، 1277، 1278، 1279، 1280، 1281، 1282، 1283، 1284، 1285، 1286، 1287، 1288، 1289، 1290، 1291، 1292، 1293، 1294، 1295، 1296، 1297، 1298، 1299، 1300، 1301، 1302، 1303، 1304، 1305، 1306، 1307، 1308، 1309، 1310، 1311، 1312، 1313، 1314، 1315، 1316، 1317، 1318، 1319، 1320، 1321، 1322، 1323، 1324، 1325، 1326، 1327، 1328، 1329، 1330، 1331، 1332، 1333، 1334، 1335، 1336، 1337، 1338، 1339، 1340، 1341، 1342، 1343، 1344، 1345، 1346، 1347، 1348، 1349، 1350، 1351، 1352، 1353، 1354، 1355، 1356، 1357، 1358، 1359، 1360، 1361، 1362، 1363، 1364، 1365، 1366، 1367، 1368، 1369، 1370، 1371، 1372، 1373، 1374، 1375، 1376، 1377، 1378، 1379، 1380، 1381، 1382، 1383، 1384، 1385، 1386، 1387، 1388، 1389، 1390، 1391، 1392، 1393، 1394، 1395، 1396، 1397، 1398، 1399، 1400، 1401، 1402، 1403، 1404، 1405، 1406، 1407، 1408، 1409، 1410، 1411، 1412، 1413، 1414، 1415، 1416، 1417، 1418، 1419، 1420، 1421، 1422، 1423، 1424، 1425، 1426، 1427، 1428، 1429، 1430، 1431، 1432، 1433، 1434، 1435، 1436، 1437، 1438، 1439، 1440، 1441، 1442، 1443، 1444، 1445، 1446، 1447، 1448، 1449، 1450، 1451، 1452، 1453، 1454، 1455، 1456، 1457، 1458، 1459، 1460، 1461، 1462، 1463، 1464، 1465، 1466، 1467، 1468، 1469، 1470، 1471، 1472، 1473، 1474، 1475، 1476، 1477، 1478، 1479، 1480، 1481، 1482، 1483، 1484، 1485، 1486، 1487، 1488، 1489، 1490، 1491، 1492، 1493، 1494، 1495، 1496، 1497، 1498، 1499، 1500، 1501، 1502، 1503، 1504، 1505، 1506، 1507، 1508، 1509، 1510، 1511، 1512، 1513، 1514، 1515، 1516، 1517، 1518، 1519، 1520، 1521، 1522، 1523، 1524، 1525، 1526، 1527، 1528، 1529، 1530، 1531، 1532، 1533، 1534، 1535، 1536، 1537، 1538، 1539، 1540، 1541، 1542، 1543، 1544، 1545، 1546، 1547، 1548، 1549، 1550، 1551، 1552، 1553، 1554، 1555، 1556، 1557، 1558، 1559، 1560، 1561، 1562، 1563، 1564، 1565، 1566، 1567، 1568، 1569، 1570، 1571، 1572، 1573، 1574، 1575، 1576، 1577، 1578، 1579، 1580، 1581، 1582، 1583، 1584، 1585، 1586، 1587، 1588، 1589، 1590، 1591، 1592، 1593، 1594، 1595، 1596، 1597، 1598، 1599، 1600، 1601، 1602، 1603، 1604، 1605، 1606، 1607، 1608، 1609، 1610، 1611، 1612، 1613، 1614، 1615، 1616، 1617، 1618، 1619، 1620، 1621، 1622، 1623، 1624، 1625، 1626، 1627، 1628، 1629، 1630، 1631، 1632، 1633، 1634، 1635، 1636، 1637، 1638، 1639، 1640، 1641، 1642، 1643، 1644، 1645، 1646، 1647، 1648، 1649، 1650، 1651، 1652، 1653، 1654، 1655، 1656، 1657، 1658، 1659، 1660، 1661، 1662، 1663، 1664، 1665، 1666، 1667، 1668، 1669، 1670، 1671، 1672، 1673، 1674، 1675، 1676، 1677، 1678، 1679، 1680، 1681، 1682، 1683، 1684، 1685، 1686، 1687، 1688، 1689، 1690، 1691، 1692، 1693، 1694، 1695، 1696، 1697، 1698، 1699، 1700، 1701، 1702، 1703، 1704، 1705، 1706، 1707، 1708، 1709، 1710، 1711، 1712، 1713، 1714، 1715، 1716، 1717، 1718، 1719، 1720، 1721، 1722، 1723، 1724، 1725، 1726، 1727، 1728، 1729، 1730، 1731، 1732، 1733، 1734، 1735، 1736، 1737، 1738، 1739، 1740، 1741، 1742، 1743، 1744، 1745، 1746، 1747، 1748، 1749، 1750، 1751، 1752، 1753، 1754، 1755، 1756، 1757، 1758، 1759، 1760، 1761، 1762، 1763، 1764، 1765، 1766، 1767، 1768، 1769، 1770، 1771، 1772، 1773، 1774، 1775، 1776، 1777، 1778، 1779، 1780، 1781، 1782، 1783، 1784، 1785، 1786، 1787، 1788، 1789، 1790، 1791، 1792، 1793، 1794، 1795، 1796، 1797، 1798، 1799، 1800، 1801، 1802، 1803، 1804، 1805، 1806، 1807، 1808، 1809، 1810، 1811، 1812، 1813، 1814، 1815، 1816، 1817، 1818، 1819، 1820، 1821، 1822، 1823، 1824، 1825، 1826، 1827، 1828، 1829، 1830، 1831، 1832، 1833، 1834، 1835، 1836، 1837، 1838، 1839، 1840، 1841، 1842، 1843، 1844، 1845، 1846، 1847، 1848، 1849، 1850، 1851، 1852، 1853، 1854، 1855، 1856، 1857، 1858، 1859، 1860، 1861، 1862، 1863، 1864، 1865، 1866، 1867، 1868، 1869، 1870، 1871، 1872، 1873، 1874، 1875، 1876، 1877، 1878، 1879، 1880، 1881، 1882، 1883، 1884، 1885، 1886، 1887، 1888، 1889، 1890، 1891، 1892، 1893، 1894، 1895، 1896، 1897، 1898، 1899، 1900، 1901، 1902، 1903، 1904، 1905، 1906، 1907، 1908، 1909، 1910، 1911، 1912، 1913، 1914، 1915، 1916، 1917، 1918، 1919، 1920، 1921، 1922، 1923، 1924، 1925، 1926، 1927، 1928، 1929، 1930، 1931، 1932، 1933، 1934، 1935، 1936، 1937، 1938، 1939، 1940، 1941، 1942، 1943، 1944، 1945، 1946، 1947، 1948، 1949، 1950، 1951، 1952، 1953، 1954، 1955، 1956، 1957، 1958، 1959، 1960، 1961، 1962، 1963، 1964، 1965، 1966، 1967، 1968، 1969، 1970، 1971، 1972، 1973، 1974، 1975، 1976، 1977، 1978، 1979، 1980، 1981، 1982، 1983، 1984، 1985، 1986، 1987، 1988، 1989، 1990، 1991، 1992، 1993، 1994، 1995، 1996، 1997، 1998، 1999، 2000، 2001، 2002، 2003، 2004، 2005، 2006، 2007، 2008، 2009، 2010، 2011، 2012، 2013، 2014، 2015، 2016، 2017، 2018، 2019، 2020، 2021، 2022، 2023، 2024، 2025، 2026، 2027، 2028، 2029، 2030، 2031، 2032، 2033، 2034، 2035، 2036، 2037، 2038، 2039، 2040، 2041، 2042، 2043، 2044، 2045، 2046، 2047، 2048، 2049، 2050، 2051، 2052، 2053، 2054، 2055، 2056، 2057، 2058، 2059، 2060، 2061، 2062، 2063، 2064، 2065، 2066، 2067، 2068، 2069، 2070، 2071، 2072، 2073، 2074، 2075، 2076، 2077، 2078، 2079، 2080، 2081، 2082، 2083، 2084، 2085، 2086، 2087، 2088، 2089، 2090، 2091، 2092، 2093، 2094، 2095، 2096، 2097، 2098، 2099، 2100، 2101، 2102، 2103، 2104، 2105، 2106، 2107، 2108، 2109، 2110، 2111، 2112، 2113، 2114، 2115، 2116، 2117، 2118، 2119، 2120، 2121، 2122، 2123، 2124، 2125، 2126، 2127، 2128، 2129، 2130، 2131، 2132، 2133، 2134، 2135، 2136، 2137، 2138، 2139، 2140، 2141، 2142، 2143، 2144، 2145، 2146، 2147، 2148، 2149، 2150، 2151، 2152، 2153، 2154، 2155، 2156، 2157، 2158، 2159، 2160، 2161، 2162، 2163، 2164، 2165، 2166، 2167، 2168، 2169، 2170،

كثير من البنوك، والتي يتم التحكم بها عن طريق أجهزة كمبيوتر صغيرة والتي بدورها تتحكم بها برامج معينة: فقد ينجح مبرمج ذكي في تغيير برنامج من هذه البرامج لاتاحة الوصول دون عائق الى حسابات معينة. ولا ضرورة لذكر ان البنوك لا تسمح بإحداث أي تغيير في هذه الحسابات. إن البنوك بحاجة الى برنامج يمكن أن يقرأه المعالج ولا يمكن إجراء تغيير عليه. لذلك تُخزن مثل هذه البرامج في ذاكرات القراءة فقط ROM. هاك مثال جيد آخر عن البرامج المرتكزة الى ذاكرات القراءة فقط هو مترجم لغة البيسيك الموجود في العديد من أجهزة الميكروكمبيوتر. وسنبحث المترجمات في الفصل 7. والمصطلح ROM على ما يدل عليه اسمه هو ذاكرة «مستمرة» يمكن قراءتها ولكن لا يمكن كتابتها.

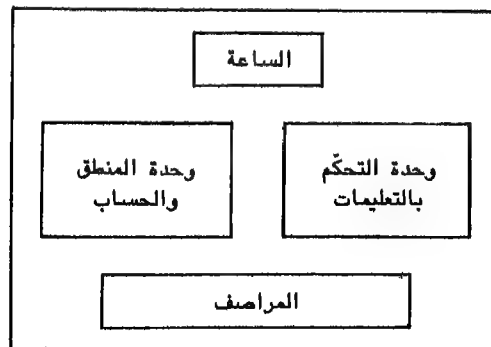
## المعالج

المعالج الذي غالباً ما يُعرف بوحدة المعالجة المركزية CPU أو بالمعالج الرئيسي، هو المكون الذي يعالج المعطيات ويتحكم بها. لا يستطيع المعالج إنجاز أية مهمة بدون برنامج يوفر له التحكم بالمهام الموكولة اليه. إن مصدر الذكاء في أي كمبيوتر هو الكيان المنطقي لا الكيان المادي. كما يعمل المعالج على معالجة المعطيات المخزنة في الذاكرة الرئيسية تحت رقابة البرنامج المُخزن فيها.

الشكل 2.8 تتكون التعليمة من كود عملية ومعامل واحد أو أكثر. يوجه كود العملية الكمبيوتر للقيام بمهام معينة، إن المعامل أو المعاملات تتعرف على عناوين عناصر المعطيات المراد معالجتها.

المعامل	كود العملية
1000,1002	ADD

الشكل 2.9 يشتمل المعالج على أربعة مكونات رئيسية.



## 21 المعالج والذاكرة الرئيسية

ان البرنامج هو الذي يتحكم في المعالج. ويتألف البرنامج من سلسلة تعليمات. وتتكون كل تعليمة من مجموعة خوينات تطلب من الكمبيوتر إنجاز واحدة من وظائفه الأساسية: الجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة أو المقارنة أو النسخ أو بدء الدخول أو الخروج. وتتألف كل تعليمة من جزئين: كود العملية ومعامل واحد أو أكثر (الشكل 2.8). ويبلغ كود العملية الكمبيوتر بنوع الوظيفة التي يقوم بأدائها (مثل أجمع، اطرح، قارن)، وتحدد المعاملات مواقع الذاكرة التي ستسهم في أداء العملية. مثلاً إن التعليمة الموضحة في الشكل 2.8 تطلب من الكمبيوتر أن يجمع محتويات مواقع الذاكرة 1000 و 1002.

يحتوي المعالج على أربعة مكونات رئيسية (الشكل 2.9): ساعة وحدة تحكم بالتعليمات ووحدة المنطق والحساب ومجموعة من المرافص. وتولد الساعة نبضات تيار مؤقتة توقيتاً دقيقاً لتزامن مكونات المعالج الأخرى. وتحدد وحدة التحكم بالتعليمات مواقع التعليمات اللاحقة المراد تنفيذها، وتقوم باستحضارها من الذاكرة الرئيسية. وتنفذ وحدة المنطق والحساب تلك التعليمة. وهي تتألف من الدارات التي تقوم بعمليات الجمع أو الطرح أو الضرب أو القسمة أو المقارنة أو النسخ أو إحداث الدخول أو الخروج. ويطلق على ذلك مجموعة التعليمات الخاصة بالكمبيوتر. أما المرافص فهي أجهزة (أماكن) خزن مؤقتة تحتفظ بمعلومات تحكم ومعطيات رئيسية ونتائج بسيطة.

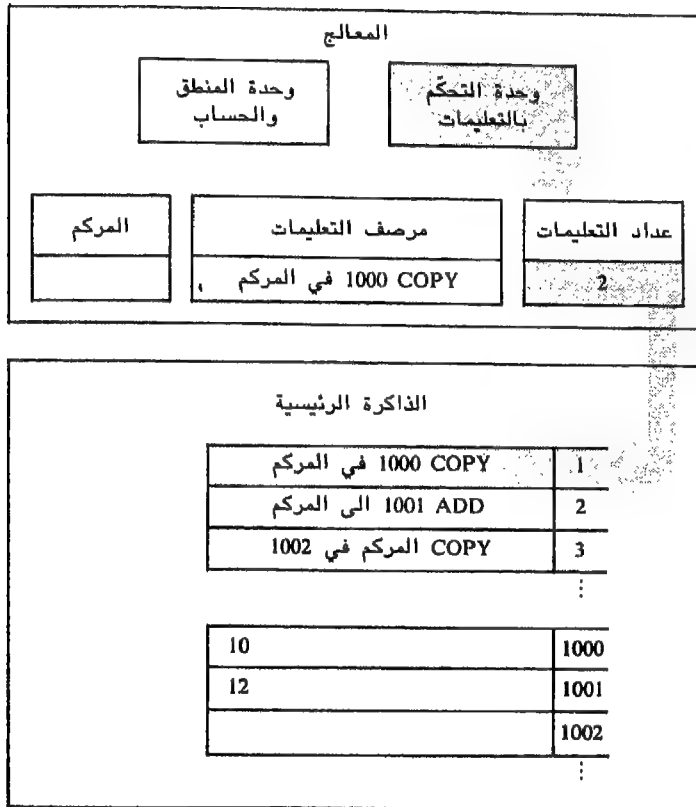
### الدورات الآلية

كيف، بالضبط، تعمل مكونات الكمبيوتر الداخلية معاً لتنفيذ تعليمة ما؟ تعالوا نستخدم نموذجاً مبسطاً لنظام كمبيوتر (الشكل 12.10) لتوضيح بضع دورات آلية. ابدأ بالمعالج. بالإضافة الى الساعة (ليست موجودة في هذا الشكل)، فإنه يتضمن وحدة تحكم بالتعليمات، ووحدة منطق وحساب، وعدة مرافص بما في ذلك عداد للتعليمات ومرصف تعليمات ومرصف عمل يسمى بالمركم. إن الذاكرة الرئيسية، المكون الآخر من مكونات الكمبيوتر الرئيسية، تحتفظ بتعليمات البرنامج وقيم المعطيات، والأعداد التي تتقدم التعليمات وقيم المعطيات فهي عناوين الذاكرة الرئيسية.

تبدأ العملية عندما تولد الساعة نبضة تيار تنشيط وحدة التحكم بالتعليمات والتي وظيفتها تقرير ما ستقوم به الآلة فيما بعد. يضبط الكمبيوتر بواسطة تعليمات البرنامج عليك أن تتذكر أن التعليمات مخزونة في الذاكرة الرئيسية. كما يوجد عنوان التعليمة التالية المراد تنفيذها في عداد التعليمات (الشكل أ 2.10). وتبحث وحدة التحكم بالتعليمات في عداد التعليمات وتجد العنوان وتستحضر التعليمة التالية وتضعها في مرصف التعليمات (الشكل ب 2.10). قد تستهلك عملية استحضار تعليمة من الذاكرة فترة من الزمن مما يتيح الفرصة لوحدة التحكم بالتعليمات لدفع عداد التعليمات ليشير الى التعليمة التالية (الشكل ب 2.10).

تولد الساعة على فترات زمنية دقيقة نبضات تيار كهربائي أخرى. فتنشيط هذه النبضات وحدة المنطق والحساب التي تقوم، بدورها، بتنفيذ التعليمة المخزونة في مرصف التعليمات (الشكل ج 2.10). لاحظ أنه بعد الانتهاء من تنفيذ تعليمة ما تنسخ قيمة المعطيات من الذاكرة الرئيسية الى المرصف.

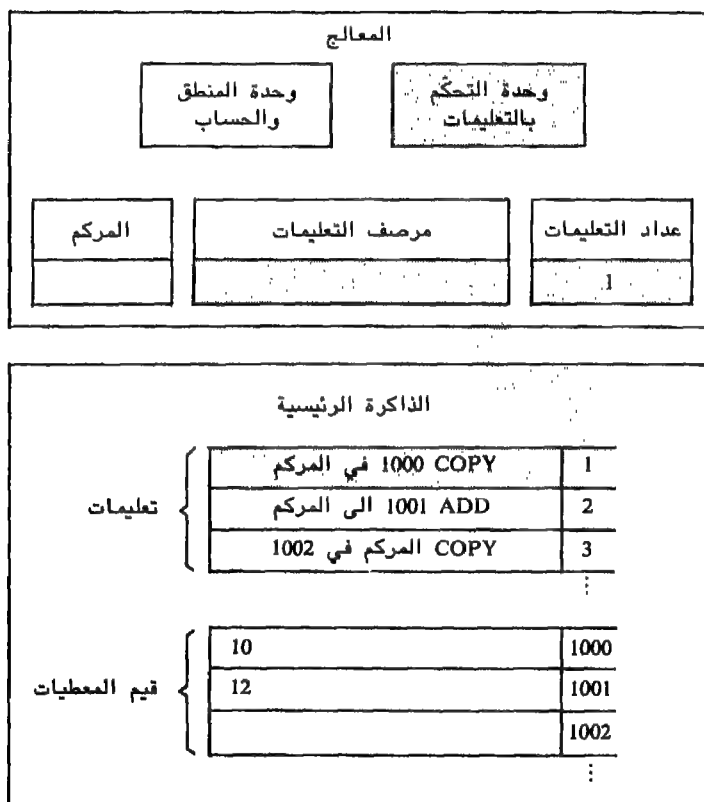
الشكل 2.10. ينفذ الكمبيوتر تعليمة واحدة في اثناء كل دورة آلية واحدة.



يبدأ مثلنا بالذاكرة الرئيسية التي تحتفظ بكل تعليمات البرنامج والمعطيات. ويشير مرصف التعليمات نحو التعليمة الأولى المراد تنفيذها.

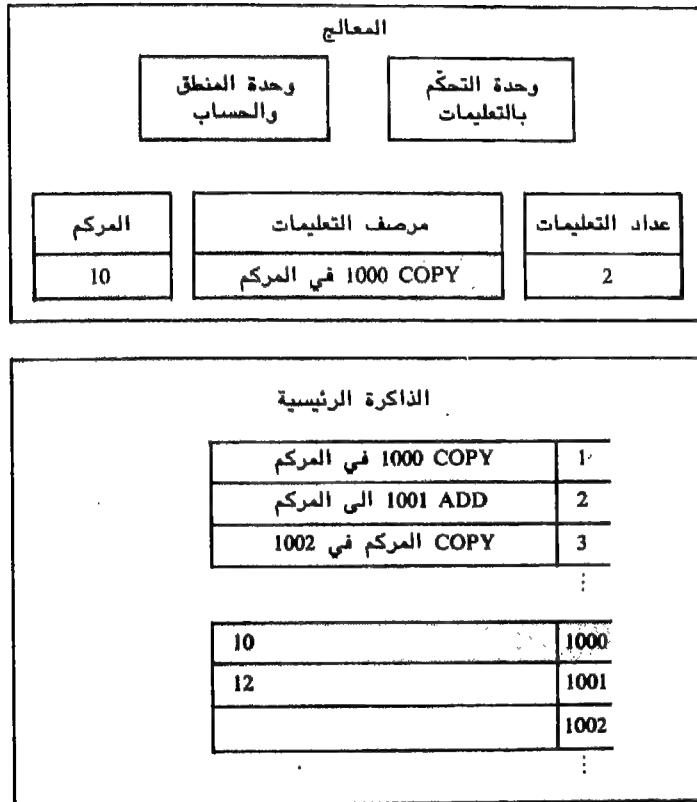
## 23 المعالج والذاكرة الرئيسية

الشكل 2.10



ب. استجابة لأمر استحضار تولده وحدة التحكم بالتعليمات، تنسخ أول تعليمة من الذاكرة وتُخزّن في مرصف التعليمات. لاحظ أن عداد التعليمات يشير إلى التعليمة اللاحقة.

الشكل 2.10

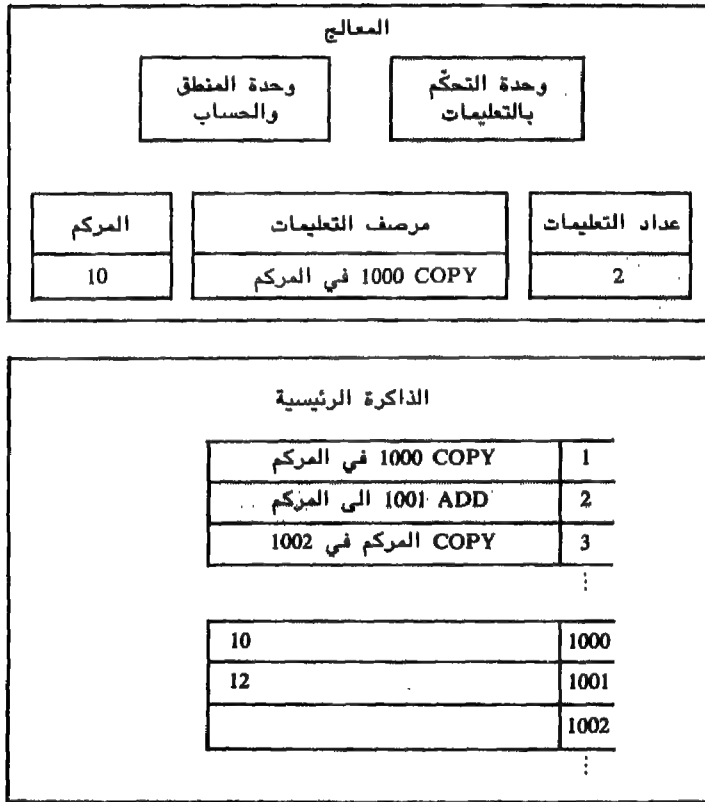


ج. في الخطوة التالية، تتولى وحدة المنطق والحساب زمام الأمور وتنفذ الأمر في مرصف التعليمات. وبذلك تنسخ قيمة المعطيات من الذاكرة الرئيسية وتحمل في المركم.

## 25 المعالج والذاكرة الرئيسية

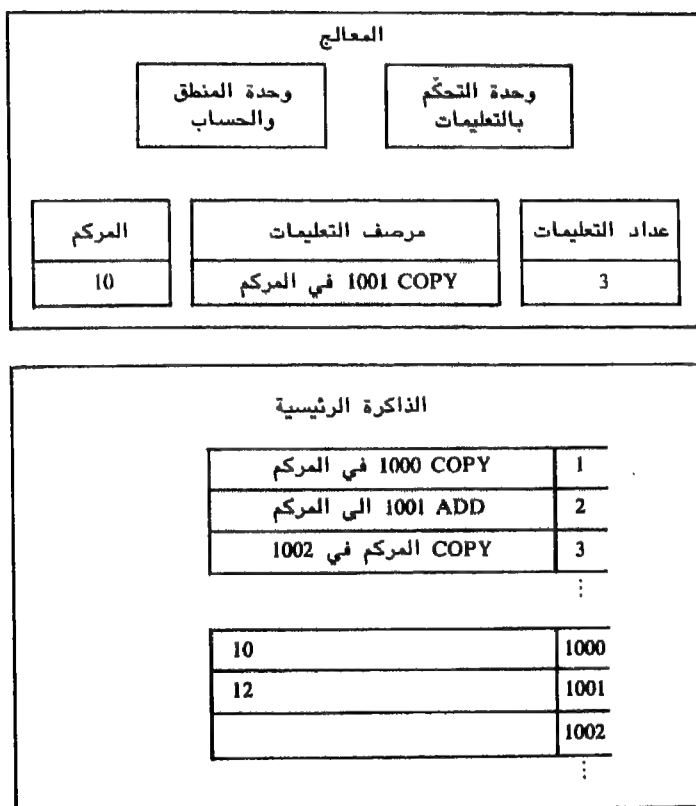
مرة ثانية، تتك الساعة وهكذا تعود الى وحدة التحكم بالتعليمات حيث تبدأ الدورة الآلية التالية (الشكل د 2.10) مشيراً الى عداد التعليمات، تقوم وحدة التحكم بالتعليمات باستحضار التعليمات اللاحقة وتنسخها في مرصف التعليمات (الشكل هـ 2.10). كما يجب أن تلاحظ الآن أن مرصف التعليمات يشير الى التعليمات اللاحقة.

الشكل 2.10



د. عندما تبدأ الدورة التالية، تستعيد وحدة التحكم بالتعليمات قدرة التحكم ثانية وتتطلع الى مرصف التعليمات ليحصل على عنوان التعليمات اللاحقة.

الشكل 2.10



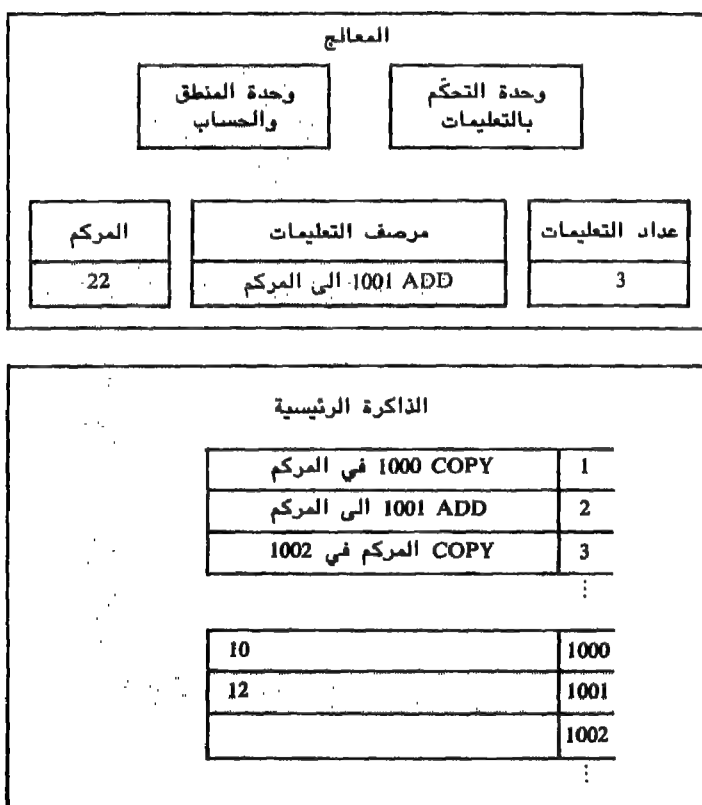
هـ. تستحضر التعليمات التالية وتنسخ في مرصف التعليمات. لاحظ أن عداد التعليمات يشير الى التعليمات اللاحقة.



## 27 المعالج والذاكرة الرئيسية

وتتأ الساعه، وتحصل وحدة المنطق والحساب على قدرة التحكم وتنفذ التعليمه في مرصف التعليمه (الشكل و2.10)، وبذلك تُضاف قيمة معطيات من الذاكرة الى المرمك.

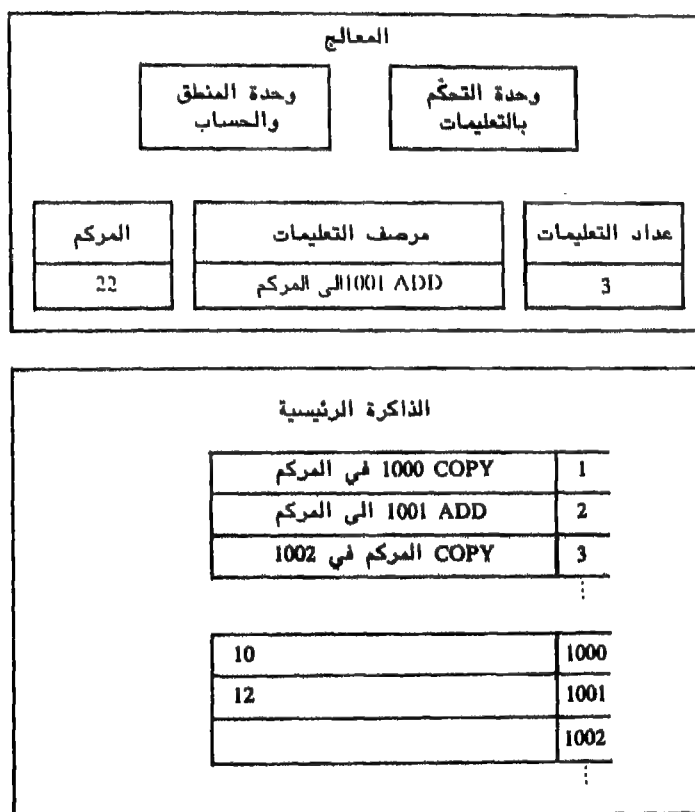
الشكل 2.10



و. تنفذ وحدة المنطق والحساب التعليمه في المرصف. وتتم إضافة قيمتين ويوضع المجموع في المرمك.

تعود بنا نبضة الساعة التالية الى وحدة التحكم بالتعليمات. وكما جرى سابقاً، يشير عدّاد التعليمات الى التعليمات التالية (ز2.10) ويجري استحضار ونسخ هذه التعليمات في مرصف التعليمات (الشكل ح2.10). حسبما جرى سابقاً، تمنح نبضة الساعة التالية قدرة التحكم لوحدة المنطق والحساب التي تقوم بتنفيذ التعليمات (الشكل ط2.10) وتخزن المجموع في الذاكرة الرئيسية.

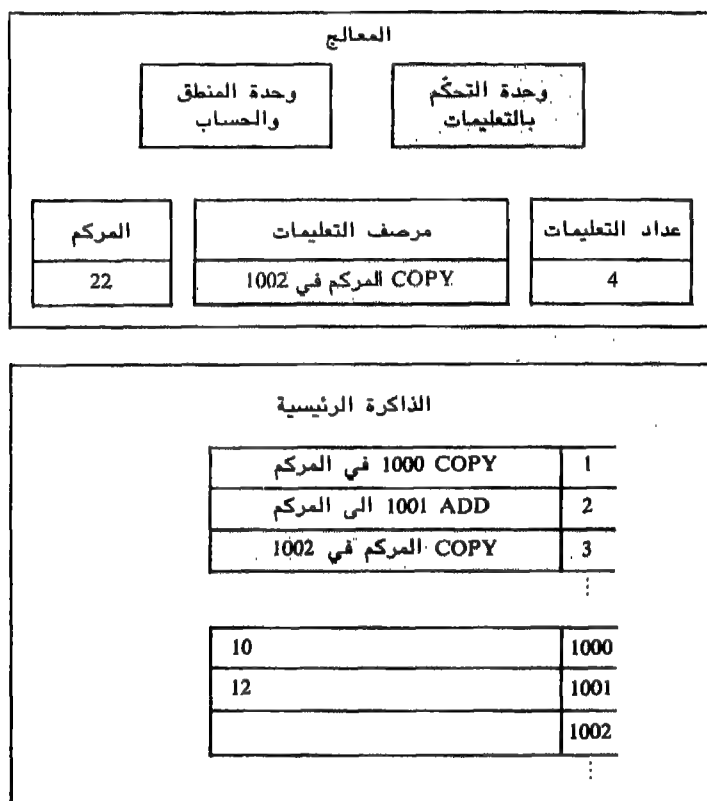
الشكل 2.10



ز. عندما تبدأ الدورة التالية، تتوقع وحدة التحكم بالتعليمات ان تحصل من عداد التعليمات على عنوان التعليمات التالية.

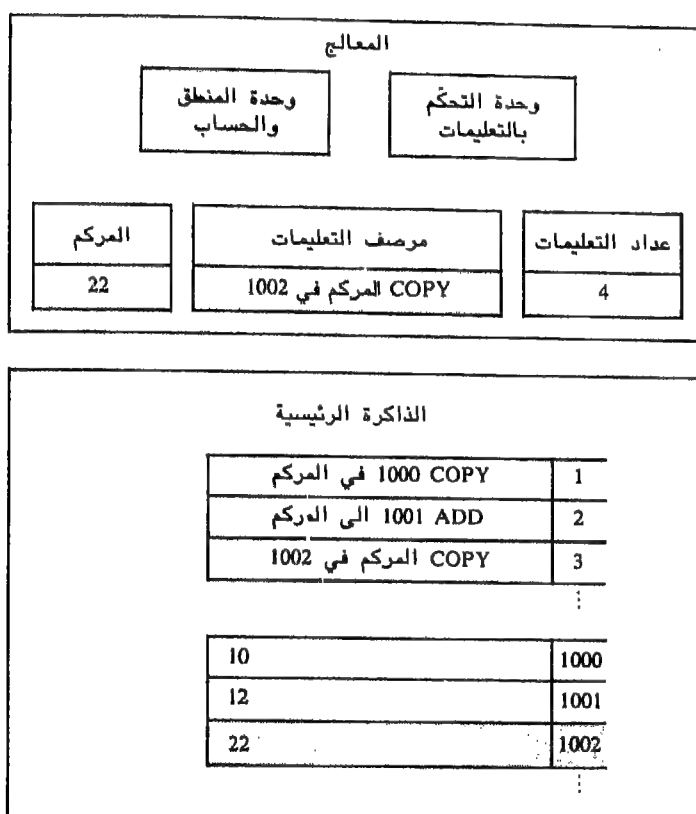
## المعالج والذاكرة الرئيسية 29

الشكل 2.10



ح. يتم استحضار ونسخ التعليمة التالية في مرصف التعليمات. لاحظ بأن عداد التعليمة يشير الى التعليمة التالية.

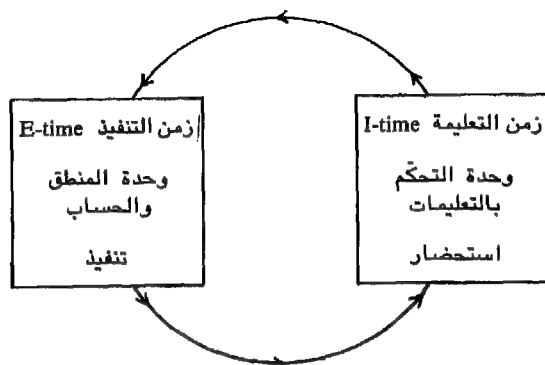
الشكل 2.10



ط. تقوم وحدة المنطق والحساب بتنفيذ التعليمة في مرصف التعليمات. ثم يتم تخزين النتيجة في الذاكرة الرئيسية ثانية.

## 31 المعالج والذاكرة الرئيسية

الشكل 2.11 تتكرر الدورة الآلية الأساسية مرات ومرات الى أن تكون قد نفذت جميع التعليمات في البرنامج.



يتم استحضار التعليمات عن طريق وحدة التحكم بالتعليمات في أثناء «زمن التعليمات» I-time، وتقوم وحدة المنطق والحساب بتنفيذها في أثناء زمن التنفيذ E-time (الشكل 2.11). ويجري تكرار هذه العملية مرات عديدة الى أن ينتهي البرنامج. وتدفع الساعة بهذه العملية الى الأمام مولدة نبضات تيار كهربائي على فترات زمنية منتظمة. إن المعدل الذي تولد فيه نبضات الساعة هو الذي يحدد سرعة تشغيل الكمبيوتر. ويقاس زمن الساعة في كثير من أجهزة الكمبيوتر الحديثة بالنانوثواني (واحد على بليون من الثانية)، وبذلك تتمكن الآلة من تنفيذ ملايين التعليمات في الثانية الواحدة.

## الخلاصة

حتى هذه اللحظة، عرفنا ان الكمبيوتر هو آلة تعالج المعطيات (المخزنة في الذاكرة الرئيسية) في صيغة معلومات تحت اشراف برنامج مخزون. كما اننا عرفنا ان الكمبيوتر (داخلياً) هو آلة ثنائية، وهكذا يجب تخزين المعطيات وتعليمات البرنامج بشكل عددي ثنائي. ويتم تمثيل الرموز بالكود الثنائي، وتخزن الأعداد في شكل أعداد ثنائية، تكون كل قيمة موقعية خاصة بخوينة من الخوينات ذات أهمية. وتنقسم الذاكرة الرئيسية في كمبيوتر ما الى خانات أو كلمات أو كليهما معاً (وذلك يتوقف على نوع النظام)، ويخصص لكل وحدة من وحدات التخزين هذه عنوان. وباستعمال هذا العنوان، يمكن للمعالج قراءة أو كتابة الخانات أو الكلمات المختارة.

ويشتمل المعالج على ساعة وحدة تحكم بالتعليمات، ووحدة المنطق والحساب والمراسف. وحالما يتم تخزين برنامج ما في الذاكرة الرئيسية يمكن للمعالج أن يبدأ بتنفيذه. وفي أثناء «زمن التعليمات» تقوم وحدة التحكم بالتعليمات باستحضار التعليمات من الذاكرة الرئيسية. وفي أثناء «زمن التنفيذ» تقوم وحدة المنطق والحساب بتنفيذها. وتقوم النبضات الالكترونية الموقّعة توقيتاً دقيقاً التي تولدها الساعة بدفع دورة الآلة الأساسية هذه.

ما هو مصدر المعطيات؟ وكيف يدخل برنامج ما في الذاكرة الرئيسية؟ ستمّ الاجابة على هذه الأسئلة في الفصلين اللاحقين.

## مصطلحات أساسية

<input type="checkbox"/> عنوان	<input type="checkbox"/> استحضار	<input type="checkbox"/> المعالج الرئيسي
<input type="checkbox"/> وحدة المنطق والحساب	<input type="checkbox"/> تعليمة	<input type="checkbox"/> معام
<input type="checkbox"/> ثنائي	<input type="checkbox"/> وحدة التحكم بالتعليمات	<input type="checkbox"/> كود عملية
<input type="checkbox"/> خوية	<input type="checkbox"/> مجموعة تعليمات	<input type="checkbox"/> معالج
<input type="checkbox"/> خانة	<input type="checkbox"/> زمن التعليمة	<input type="checkbox"/> ذاكرة نيل عشوائ (RAM)
<input type="checkbox"/> وحدة المعالجة المركزية	<input type="checkbox"/> ذاكرة دارة متكاملة	<input type="checkbox"/> مصرف
<input type="checkbox"/> ساعة	<input type="checkbox"/> الدورة الآلية	<input type="checkbox"/> ذاكرة قراءة فقط ROM
<input type="checkbox"/> زمن التنفيذ	<input type="checkbox"/> الذاكرة الرئيسية	<input type="checkbox"/> كلمة

## اختبار ذاتي

- القيم الموقعية في النظام العددي الثنائي هي عوامل \_\_\_\_\_  
 أ. عشرة  
 ب. اثنان  
 ج. ثمانية  
 د. ستة عشر
- المفتاح المادي هو \_\_\_\_\_ وضبطه يُعتبر \_\_\_\_\_  
 أ. كيان منطقي/كيان مادي  
 ب. كيان مادي/كيان منطقي  
 ج. كيان مادي/معطيات  
 د. معطيات/معلومات
- تحتوي \_\_\_\_\_ عدداً كافياً من الخوينات لخرن رمز واحد.  
 أ. الكلمة  
 ب. الخانة  
 ج. الخوية  
 د. الرقيقة
- \_\_\_\_\_ هو/هي مجموعة من \_\_\_\_\_  
 أ. خوية/خانات  
 ب. خانة/كلمات  
 ج. كلمة/خانات  
 د. رمز/خانات
- تمثل الرموز داخل الكمبيوتر بـ \_\_\_\_\_  
 أ. كود ثنائي  
 ب. كلمات  
 ج. مراصف  
 د. قيم موقعية
- يعمل قانون «الرقم - عدد المرات - الموقع - القيمة» وفقاً لـ \_\_\_\_\_ وليس لـ \_\_\_\_\_.

1. أ. أعداد/رموز  
ب. خوينات/خانات  
ج. خانات/كلمات  
د. رموز/أعداد
7. يتم نيل موقع من مواقع الذاكرة عن طريق \_\_\_\_\_  
أ. العنوان  
ب. القيمة  
ج. المحتوى  
د. المرصف
8. عندما \_\_\_\_\_ الذاكرة، لا يتغير محتواها.  
أ. تكتب  
ب. يتم نيل  
ج. تقرأ  
د. تتغير دائماً
9. عندما \_\_\_\_\_ الذاكرة، يتغير محتواها.  
أ. تكتب  
ب. يتم نيل  
ج. تقرأ  
د. تتغير دائماً
10. يمكن للمبرمج قراءة وكتابة \_\_\_\_\_  
أ. ذاكرة القراءة فقط  
ب. ذاكرة النيل العشوائي  
ج. الكلمات  
د. الخوينات
11. ما هو نوع الذاكرة التي يمكن قراءتها فقط  
أ. مراصف  
ب. ذاكرة القراءة فقط  
ج. ذاكرة النيل العشوائي  
د. الكلمات
12. يقوم المعالج باستحضار وتنفيذ \_\_\_\_\_  
أ. نبضات الساعة  
ب. المعطيات  
ج. التعليمات  
د. المعلومات
13. ذلك الجزء من التعليمات الذي يوعز للمعالج بما سيؤديه من مهام هو \_\_\_\_\_  
أ. المعامل  
ب. النبضة  
ج. العبارة  
د. كود العملية
14. أي من أجزاء التعليمات يتعرف على مواقع الذاكرة التي ستشارك في عملية ما؟  
أ. كود العملية  
ب. النبضة  
ج. العبارة  
د. المعامل (المعاملات)
15. إن مكونات المعالج تزامن بواسطة \_\_\_\_\_  
أ. التعليمات  
ب. المعطيات  
ج. المعلومات  
د. نبضات الساعة

16. أي من مكونات المعالج يقوم باستحضار التعليمات التالية من الذاكرة الرئيسية؟

- |                   |                           |
|-------------------|---------------------------|
| أ. عداد التعليمات | ج. وحدة التحكم والتعليمات |
| ب. مرصف التعليمات | د. وحدة المنطق والحساب    |

17. أي من مكونات المعالج يقوم بتنفيذ التعليمات؟

- |                           |                        |
|---------------------------|------------------------|
| أ. مرصف التعليمات         | ج. وحدة المنطق والحساب |
| ب. وحدة التحكم والتعليمات | د. الذاكرة الرئيسية    |

18. أي من مكونات المعالج يحتفظ بمعلومات التحكم الرئيسية كعنوان التعليمات التالية المراد تنفيذها؟

- |                     |                           |
|---------------------|---------------------------|
| أ. المراصف          | ج. وحدة التحكم والتعليمات |
| ب. الذاكرة الرئيسية | د. وحدة المنطق والحساب    |

19. يتم استحضار تعليمات ما في أثناء \_\_\_\_\_ .

- |                  |                |
|------------------|----------------|
| أ. زمن التعليمات | ج. زمن الدورة  |
| ب. زمن التنفيذ   | د. زمن التشغيل |

20. يتم تنفيذ تعليمات ما في أثناء \_\_\_\_\_ .

- |                |                  |
|----------------|------------------|
| أ. زمن التنفيذ | ج. زمن التشغيل   |
| ب. زمن الدورة  | د. زمن التعليمات |

21. يتم استحضار وتنفيذ تعليمات واحدة في أثناء \_\_\_\_\_ واحدة(ة).

- |              |                |
|--------------|----------------|
| أ. نبضة ساعة | ج. نيل الذاكرة |
| ب. التعليمات | د. دورة الآلة  |

## الاجابات

- 1.ب 2.ب 3.ب 4.ج 5.أ 6.أ 7.أ 8.ج 9.أ 10.ب 11.ب 12.ج 13.د  
14.د 15.د 16.ج 17.ج 18.أ 19.أ 20.أ 21.د

## ربط المفاهيم

1. تخزن المعطيات داخل الكمبيوتر وتعالج في صيغة ثنائية؟ لماذا تعالج ثنائياً؟
2. ما هي أوجه الاختلاف بين الخوينات والخانات والكلمات؟
3. كيف يتم نيل الذاكرة الرئيسية في كمبيوتر ما؟
4. ميز بين عنوان موقع في ذاكرة ومحتوياته.
5. ميز بين ذاكرة القراءة فقط وذاكرة النيل العشوائي.
6. ما هي التعليمات؟



## 35 المعالج والذاكرة الرئيسية

7. ماذا يطرأ أثناء دورة آلية واحدة؟ وضح مبدأ الدورة الآلية بالنسبة الى مكونات الكمبيوتر الداخلية. بمعنى آخر، اشرح كيفية عمل هذه المكونات من أجل تنفيذ تعليمة ما.

8. ما هي المراصف وما هي أغراض استخداماتها؟

9. في الفصل 1، التمرين 5، كان قد طلب منك رسم مجمل مكونات نظام كمبيوتر نموذجي. وقد درست في هذا الفصل المعالج والذاكرة الرئيسية بشكل أكثر تفصيلاً، أضف ذلك التفصيل الى الرسم التوضيحي.



# 3.

## الدخل والخرج

### مفاهيم أساسية

نيل الكمبيوتر

الدخل/الخرج الأساسي

☐ لوحات المفاتيح

وشاشات العرض

☐ الطابعات

التخطيطات

☐ الخرج التخطيطي

☐ الدخل التخطيطي

أجهزة الدخل والخرج الأخرى

☐ البطاقات المثقبة

☐ الطابعات

☐ الوسائط المغناطيسية

☐ الوسائط البصرية

☐ الطرفيات

☐ ادراك الصوت والاستجابة له

وصل المكونات

☐ البيّنات

☐ القنوات ووحدات التحكم

## عملية نيل الكمبيوتر

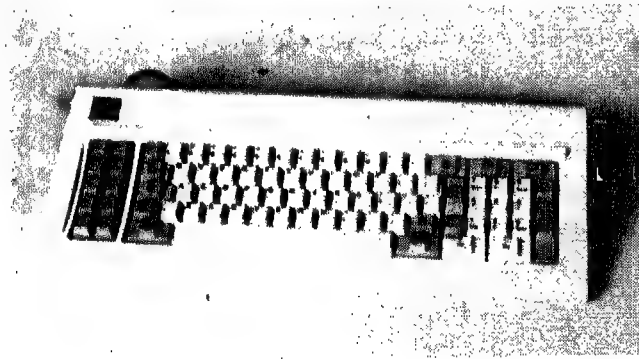
الكمبيوتر آلة تعالج المعطيات لتحويلها الى معلومات. ليس هنالك من داع لمعالجة المعطيات اذا لم يكن الانسان بحاجة اليها. فبدون معطيات ليس هنالك ما يستدعي المعالجة. إن أجهزة الدخل والخرج تتيح الوسيلة اللازمة للانسان لنيل الكمبيوتر. وسنبحث في هذا الفصل عدداً من أجهزة الدخل والخرج ووسائطها وسنوضح بالأمثلة كيفية ربطها عضوياً بالكمبيوتر.

## الدخل/الخرج الأساسيان

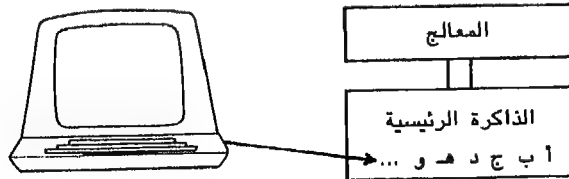
### شاشات العرض ولوحات المفاتيح

إن وسيلة الدخل الأساسية المستخدمة في معظم أنظمة الكمبيوتر هي لوحة المفاتيح (الشكل 3.2). فعند الضرب على مفاتيح الرموز يجري تخزينها في الذاكرة الرئيسية (الشكل 3.2). فعند الضرب على مفاتيح الرموز يجري تخزينها في الذاكرة الرئيسية (الشكل 3.2). ومن ثم تنقل من الذاكرة الى جهاز خرج أساسي كشاشة العرض (الشكل 3.2 ب). والشاشة (الشكل 3.3) التي تسمى بالمراقب، تستخدم كنافذة على الذاكرة الرئيسية فيتمكّن الشخص الذي يستعملها من رؤية محتوياتها.

الشكل 3.1 وسيلة الدخل الأساسية المستخدمة في معظم أنظمة الكمبيوتر هي لوحة المفاتيح.



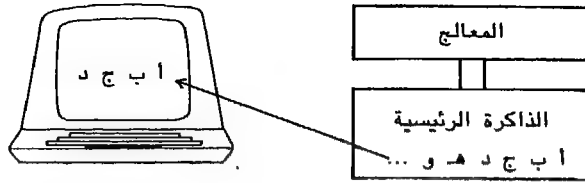
الشكل 3.2 الدخل والخرج



١. بعد أن تطبع الرموز تُخزّن في ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية.

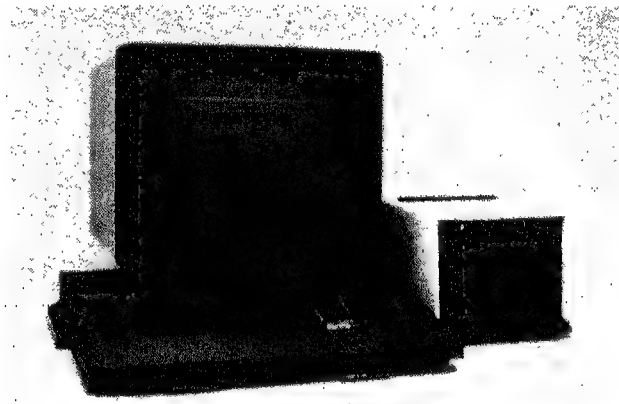
## الدخل والخرج 39

الشكل 3.2



ب. يتم بعدئذ إخراج رموز مختارة من الذاكرة الرئيسية الى شاشة العرض.

الشكل 3.3 شاشة العرض هي أكثر أجهزة الخرج الأساسي شيوعاً بالنسبة لمعظم أنظمة الكمبيوتر الصغيرة.

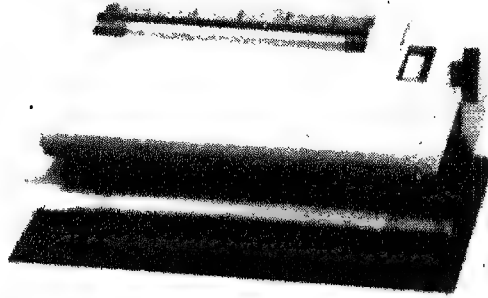


هناك أنواع مختلفة من شاشات العرض، فيظهر بعضها رموزاً بيضاء على خلفية سوداء. وتتضمن الاختيارات الأخرى شاشات كهرومائية وخضراء اللون. وتظهر المراقب الملونة، الرموز والجدول والصور والرسوم التوضيحية بالألوان. وفي بعض الأحيان، تستخدم شاشات التلفزيون كأجهزة عرض زهيدة الثمن، لكن بسبب نقص في وضوح الاشارات التلفزيونية عندما تعرض عناصر صغيرة (كالحروف والأرقام)، فإن مراقب الكمبيوتر الحقيقية تنتج صوراً أكثر وضوحاً.

## الطابعات

إن الصورة التي تُعرض على شاشات العرض هي صورة مؤقتة، تختفي حالما ينقطع التيار الكهربائي. فينقل الخرج الى الطابعة (الشكل 3.4)، يمكن الحصول على نسخة دائمة (تدعى النسخة المطبوعة) وتكون الطابعات الصفيقية النقطية رموزاً على شكل أنماط نقطية، زهيدة الثمن. ولكن قد نجد صعوبة في قراءة الخرج. وتنتج الطابعات ذات الطباعة الجيدة صور حروف كاملة الشكل واضحة المعالم. وهناك أساليب فنية غير مألوفة تشكل صوراً بنفث الحبر أو بحرق (كربنة) سطح الورق اختيارياً.

الشكل 3.4 تولد الطابعة نسخاً مطبوعة عن الخرج يمكن حفظها لفترة اطول.

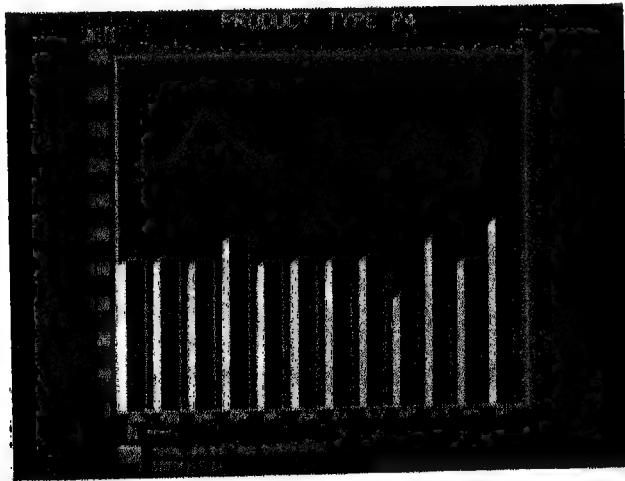


## التخطيطات

### الخرج التخطيطي

لا تقتصر أجهزة الكمبيوتر على عرض الرموز فحسب بل من الممكن عرض خرج تخطيطي (الشكل 3.5) أيضاً. تذكر أن خرج الكمبيوتر يأتي من الذاكرة الرئيسية، وهكذا، فإذا أريد عرض صور تخطيطية يجب أولاً أن ترسم في الذاكرة. وتخزن الذاكرة الخوينات. كيف يمكن تحديد رمز تمهيدي أو جدول أعمدة أو رسم تخطيطي كنمط خويني؟

الشكل 3.5 تستخدم أجهزة الكمبيوتر بشكل متزايد لانتاج الخرج التخطيطي وخرج الرموز كذلك.



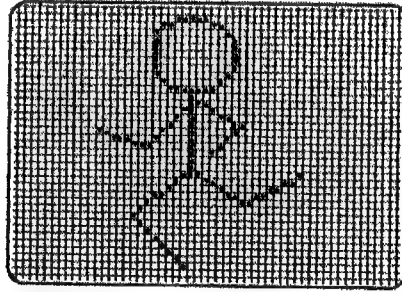
## الدخل والخرج 41

السرّ هو تقسيم الشاشة الى شبكات عناصر صورية أو ما يُسمّى بالبيكسل (الشكل 3.6). ويمثّل كل بيكسل نقطة. ويجري تشكيل الصورة بتشغيل النقط والبُطوط وإيقافها اختياريًا. إن حالة التشغيل والإيقاف لكل بيكسل هي في الأساس حالة ثنائية ويمكن تخزينها في الذاكرة. ولدى القيام بتفحص دقيق للذاكرة يجري عرض عناصر الصورة وبالتالي يظهر شكلها.

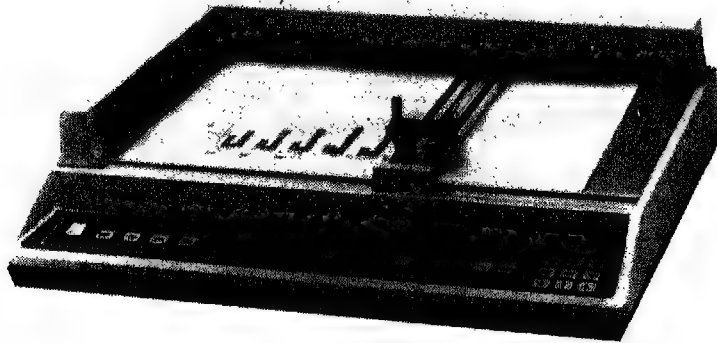
تُعتمد نوعية أو وضوح الصورة على عمل عدد البيكسلات. فعلى سبيل المثال، قد لا تظهر أية تفاصيل في عنصر صورة كبيرة واحدة، عندئذ تكون الشاشة إمّا كاملة السواد أو البياض. وبوجود شبك يتألف من تسعة بيكسلات ( $3 \times 3$ ) فإنه من الممكن تشكيل رمز واحد تقريبي. ويشبه ذلك الى حدّ كبير مصباح الضوء عندما يشكّل رمز إصابة على لوحة تسجيل الأهداف. وبازدياد عدد عناصر الصورة يزداد وضوح التفاصيل المعروضة. وبالطبع، هناك ثمن لهذا التحسّن. وبما انه يجب تخزين المعلومات المتعلقة بكل بيكسل، فإن التخطيطات البادية للوضوح تتطلب ذاكرة تفوق التخطيطات ذات الوضوح المنخفض.

يُعدّ الخرج التخطيطي المعروض على الشاشة مؤقتًا. وبالنسبة للنسخة المطبوعة فإنه يمكن ارسال الصور الى راسمة (الشكل 3.7).

الشكل 3.6 للقيام بعرض خرج تخطيطي تُقسم الشاشة الى شبكة مؤلفة من عناصر صورية أو بيكسلات. يمثّل كل بيكسل نقطة (بنط) واحدة وتكون الصور بتنشيط أو إيقاف كل بيكسل منتقى.



الشكل 3.7 تنتج الراسمة طبعة دائمة من الخرج التخطيطي.

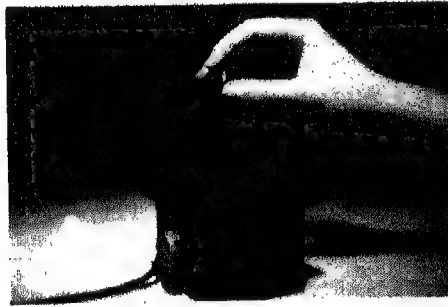


## الدخل التخطيطي

كيف يمكن للشخص تداول الصورة والتفاعل معها بعد عرضها مباشرة؟ إن إحدى الوسائل لانتاج دخل تخطيطي هي ضبط الزليقة. وتظهر الزليقة عادة على شكل خط أو مربع رفاف، يشير إلى موضع الرمز المطبوع التالي الذي سيظهر على الشاشة. ربما تكون المسلاة من أشهر أنواع الأجهزة التي تستخدم للتحكم بالزليقة (الشكل 3.8). وإذا كنت قد زاولت لعبة الكمبيوتر المسلية فمن المرجح أنك قد استخدمت جهازاً شبيهاً بها. ويمكن التحكم بالزليقة بواسطة «الفأرة» (الشكل 3.9) وهو جهاز يبلغ حجمه حجم راحة اليد ومزود بدخروج في قاعها. وتوضع الفأرة على سطح منبسط. إذا حركت الفأرة إلى الأمام فستتحرك الزليقة إلى فوق وإذا حركتها باتجاه اليسار فستتحرك الزليقة إلى اليسار وهكذا دواليك. تتشابه الفأرة مع المسلاة في أنها تنقل الزليقة بالنسبة لموضعها الحالي. وتوجد مفاتيح التحكم بالزليقة في العديد من لوحات المفاتيح وتؤدي الوظيفة نفسها.

تحدد الزليقة موضع نقطة واحدة على الشاشة. وبضغط الزر الموجود على المسلاة أو الفأرة أو بكبس مفتاح الإدخال على لوحة المفاتيح يتم إدخال الزليقة في وضعها القائم. وبعد أن يحدد مركز الزليقة يمكن للبرنامج المخزون أن يتخذ العمل المناسب. أما بالنسبة للشاشات اللمسية (الشكل 3.10) أو القلم الضوئي (الشكل 3.11) فيقوم المستخدم بإدخال النقطة في غاية السهولة وذلك بلمس بقعة على الشاشة.

الشكل 3.8 ربما تكون المسلاة من أشهر أنواع الأجهزة المستخدمة للتحكم بالزليقة.



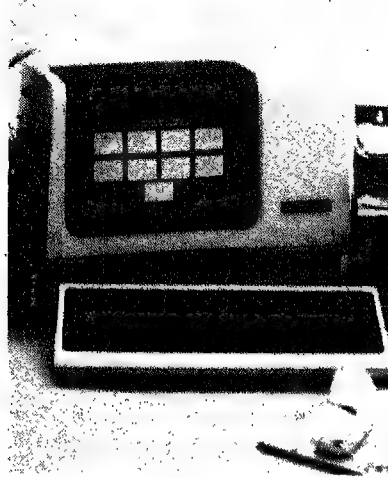
الشكل 3.9 كما يمكن التحكم بموضع الزليقة بمداولة الفأرة أو بكبس مفاتيح التحكم بالزليقة الموجودة على لوحة المفاتيح.





## 43 الدخل والخرج

الشكل 3.10 يمكن استخدام الفأرة أو المسطرة أيضاً في إدخال الاحداثين السيني والصادي لنقاط مختارة. ومن الخيارات الأخرى استعمال شاشة ملمسية.

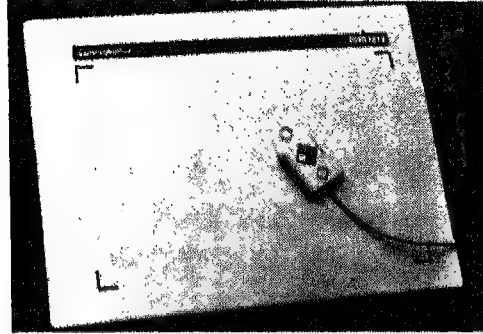


الشكل 3.11 يمكن استخدام قلم ضوئي أو قارئة السمة أيضاً لادخال نقاط مختارة.



يستخدم المرقم (الشكل 3.12) لادخال المعطيات التخطيطية. فتوضع الوثيقة الأصلية (على سبيل المثال، رسم هندسي) على لوحة ويتم وضع نقطة إسناد (تكون في الغالب، عند أسفل الزاوية اليسرى أو في الوسط). ثم يتم تحريك المرقم ليبلغ نقطة هامة كنقطة تقاطع سطرين، ويتم الضغط على زر وتنقل نقاط الاحداثين السيني والصادي الى الكمبيوتر. ويستطيع المستخدم أن يدخل جميع النقاط الأساسية عن طريق تحريك المرقم بأسلوب منهجي على الوثيقة الأصلية. وفيما بعد، يمكن للرسم أن تعيد انتاج الرسم بواسطة وصل النقاط.

الشكل 3.12 يمكن ادخال معطيات التخطيطات الى كمبيوتر بواسطة المرقم. والفكرة هي أن نقوم بادخال النقاط الأساسية المتناسبة مع نقطة اسناد ثابتة. وفي وقت لاحق، يمكن للراسمة أن تعيد إنتاج الرسم بواسطة وصل النقاط.

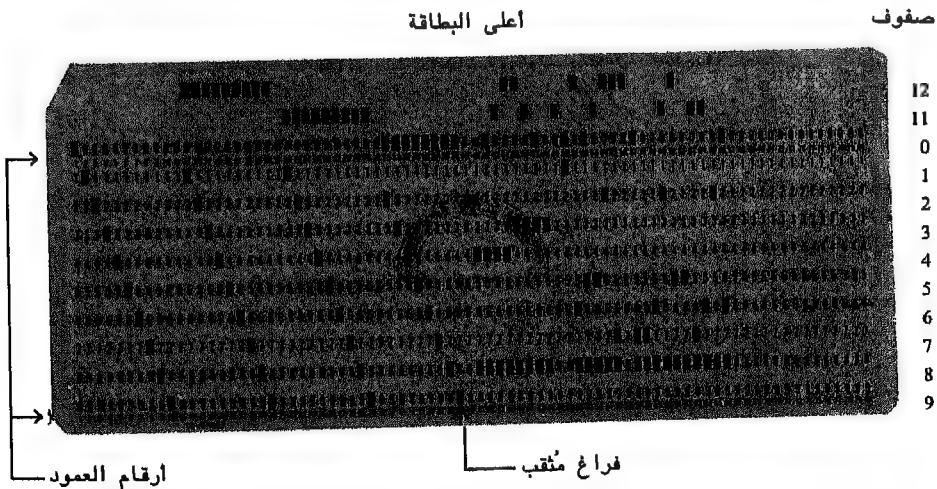


## أجهزة أخرى للدخل والخرج

### البطاقات المثقبة

كانت البطاقات المثقبة (الشكل 3.13) من وسائط الدخل الأولى المستخدمة في الكمبيوتر. وتتألف البطاقة القياسية من ثمانين عموداً ينقسم كل منها إلى اثني عشر صفاً. وعندما تطبع السمات عبر مفتاح تثقيب، تسجل على شكل أنماط ثقوب في عمود بحيث قد يكون لكل موقع عمود/صف ثقب أو لا يكون. ويقوم قارئ البطاقات بتحويل أنماط الثقوب إلى شكل إلكتروني. وتجدر ملاحظة التشابه بين أنماط البطاقات المثقبة/غير المثقبة وأنماط البطاقات الثنائية.

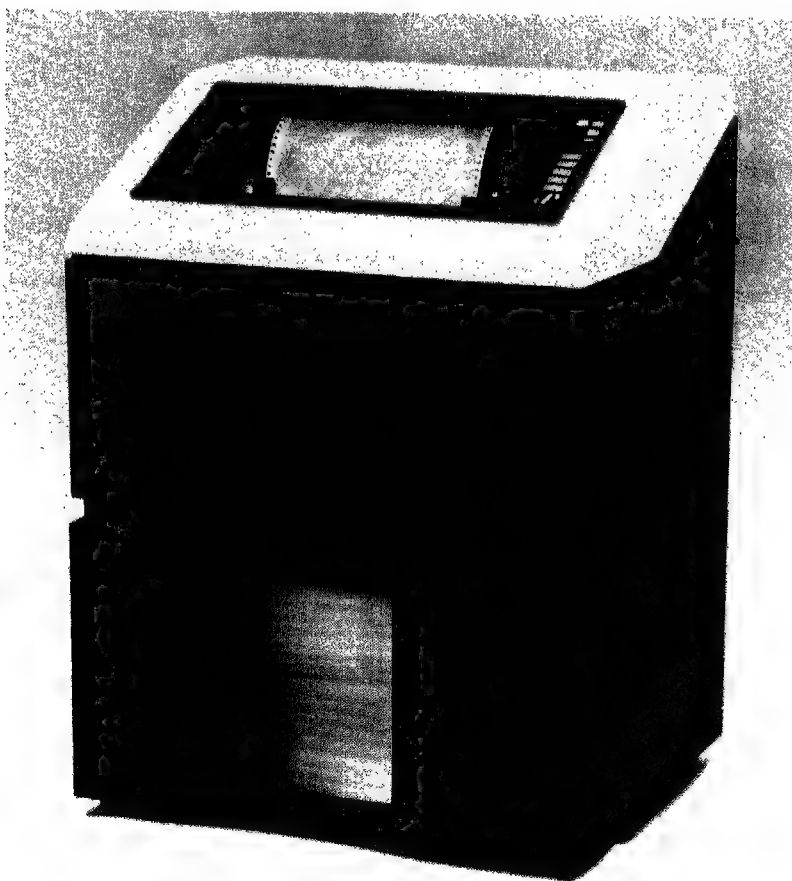
الشكل 3.13 كانت البطاقة المثقبة من وسائط الدخل الأولى المستخدمة في الكمبيوتر.



## الطابعات

تطبع معظم طابعات الميكروكمبيوتر سمة واحدة في كل مرة، وذلك بمعدلات تتراوح عادة، بين 30 إلى 180 سمة في الثانية تقريباً. وتعتبر هذه السرعة جيدة لخرج بضع صفحات مطبوعة. ولكن، لتصور أننا نطبع تقرير حسابات يتألف من 200 صفحة بسرعة 100 سمة في الثانية. ولنفترض أننا نطبع 120 سمة في كل سطر و 50 سطرأ في الصفحة، فسيستغرق طبع التقرير ما يفوق الثلاث ساعات. والأسلوب المعقول هنا أن نستخدم طابعة سطرية (الشكل 3.14) تطبع سطرأ سطرأ بدلاً من سمة سمة كما يدل عليه الاسم. وأن معدل طباعة 1000 سطر بالدقيقة (أو أكثر) هو أمر عادي، وبهذه السرعة يمكن أن يستغرق طبع تقرير الحسابات الذي ورد ذكره عشر دقائق. كما انه يمكن الحصول على سرعة طبع أكبر باستخدام طابعة صفحات كاملة مرة واحدة. وللحصول على المزيد من الخرج المدمج وعلى خزن ذي مدى طويل يمكن استخدام ميكروفيلم الخرج (COM) للكمبيوتر.

الشكل 3.14 تطبع الطابعة السطرية سطرأ كاملاً مرة واحدة.



## الوسائط المغنطيسية

تعتمد عدة وسائط دخل شائعة الاستخدام على خصائص مغنطيسية. على سبيل المثال، إن السمات في أسفل معظم الشيكات (الشكل 3.15) مطبوعة بحبر مغنطيسي خاص يُدعى (MICR) أي (كشف الرمز الحبري المغنط). ويمكن قراءة هذه السمات إلكترونياً. كما أن هناك وسيطاً مغنطيسياً آخر يستخدم في المصارف ألا وهو البطاقة الشريطية المغنطيسية (الشكل 3.16). إن قطعة الشريط المغنط تحتفظ بمعطيات معينة كرقم حساب الزبون وحدود رصيده وتشبه قراءتها إلى حد كبير قراءة شريط مسجل للصوت.

الشكل 3.15 يتم طبع معظم الشيكات المصرفية باستخدام حبر مغنطيسي خاص يُسمى «كشف الرمز الحبري المغنط» (MICR).

ROBERT J. HAMILTON  
1850 MERRYDALE ROAD, PH. 667-9578  
ANYWHERE, U.S.A. 12345

101  
Dec. 13 1986 69:00  
600

PAY TO THE ORDER OF The Evening Star, Circulation \$ 4.56

four and 56/100 Dollars

Norfolk State National Bank  
ANYWHERE, U.S.A.

FOR Newspaper - Nov Robert J. Hamilton

⑆⑆⑆⑆⑆⑆⑆⑆⑆ 123 456 78 ⑆⑆⑆

رقم المصرف الكمية

الشكل 3.16 بطاقة شريطية مغنطيسية.

Authorized Signature  
John Doe, Jr.

Property of  
The First National Bank  
West, Ohio 45000

This side toward machine

شريط مغنطيسي

## الوسائط البصرية

تتم قراءة الوسائط الأخرى بصرياً. على سبيل المثال، لنفكر ملياً في أوراق الاختبار القياسية (الشكل 3.17). يستخدم الطلاب في هذه الأوراق قلماً أسود ليملأ الأجوبة التي ينتقيها والورقة البيضاء تعكس الضوء فيما تعكس البقع السوداء الضوء بنسبة أقل. ويمكن تحويل التغييرات في كثافة انعكاس الضوء إلى نمط إلكتروني. وتستخدم معدات التمييز البصري للسمات (OCR) المبدأ نفسه لقراءة المواد المطبوعة أو حتى المكتوبة باليد. ويمكن قراءة الكودات القضيبيية مثل الكود العالمي للمنتجات (UPC) المطبوعة على معظم الطرود في المخازن الكبرى والتي يمكن قراءتها في مركز تدقيق البضائع الخارجة (الشكل 3.18) أو بواسطة مجموعة متنوعة من الماسحات التي تملك باليد (الشكل 3.19).

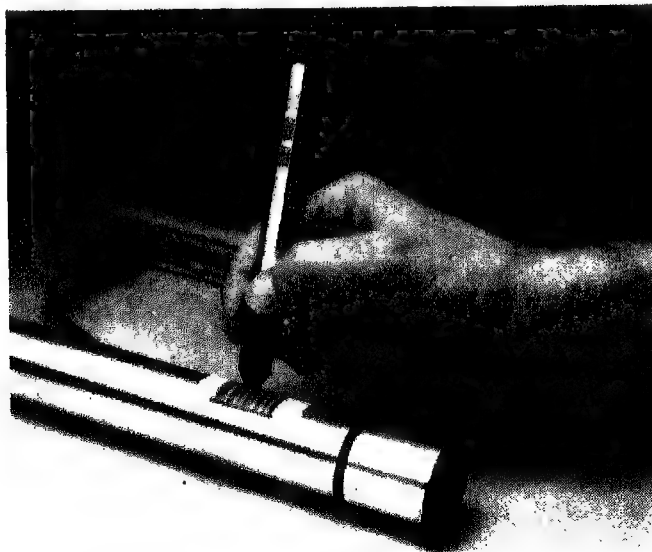
الشكل 3.17 تتم قراءة صحيفة النقاط التي تم أجازها في الامتحان بصرياً.

TESTING FORM		ACADEMIC COMPUTER SERVICE BRAND UNIVERSITY OXFORD, OHIO		SOCIAL SECURITY NUMBER	
NAME _____		COURSE _____		0000000000	
LAST FIRST MIDDLE		SECTION _____		0000000000	
INSTRUCTOR _____				0000000000	
INSTRUCTIONS		SCORE		FORM NUMBER	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MAKE DARK MARKS THAT FILL CIRCLE COMPLETELY</li> <li>• ERASE CLEARLY ANY ANSWER YOU WISH TO CHANGE</li> <li>• MAKE NO STRAY MARKS ON EITHER SIDE OF THIS FORM</li> </ul>				00000000	
1	000000	21	000000	41	000000
2	000000	22	000000	42	000000
3	000000	23	000000	43	000000
4	000000	24	000000	44	000000
5	000000	25	000000	45	000000
6	000000	26	000000	46	000000
7	000000	27	000000	47	000000
8	000000	28	000000	48	000000
9	000000	29	000000	49	000000
10	000000	30	000000	50	000000
11	000000	31	000000	51	000000
12	000000	32	000000	52	000000
13	000000	33	000000	53	000000
14	000000	34	000000	54	000000
15	000000	35	000000	55	000000
16	000000	36	000000	56	000000
17	000000	37	000000	57	000000
18	000000	38	000000	58	000000
19	000000	39	000000	59	000000
20	000000	40	000000	60	000000
21	000000	41	000000	61	000000
22	000000	42	000000	62	000000
23	000000	43	000000	63	000000
24	000000	44	000000	64	000000
25	000000	45	000000	65	000000
26	000000	46	000000	66	000000
27	000000	47	000000	67	000000
28	000000	48	000000	68	000000
29	000000	49	000000	69	000000
30	000000	50	000000	70	000000
31	000000	51	000000	71	000000
32	000000	52	000000	72	000000
33	000000	53	000000	73	000000
34	000000	54	000000	74	000000
35	000000	55	000000	75	000000
36	000000	56	000000	76	000000
37	000000	57	000000	77	000000
38	000000	58	000000	78	000000
39	000000	59	000000	79	000000
40	000000	60	000000	80	000000
41	000000	61	000000	81	000000
42	000000	62	000000	82	000000
43	000000	63	000000	83	000000
44	000000	64	000000	84	000000
45	000000	65	000000	85	000000
46	000000	66	000000	86	000000
47	000000	67	000000	87	000000
48	000000	68	000000	88	000000
49	000000	69	000000	89	000000
50	000000	70	000000	90	000000
51	000000	71	000000	91	000000
52	000000	72	000000	92	000000
53	000000	73	000000	93	000000
54	000000	74	000000	94	000000
55	000000	75	000000	95	000000
56	000000	76	000000	96	000000
57	000000	77	000000	97	000000
58	000000	78	000000	98	000000
59	000000	79	000000	99	000000
60	000000	80	000000	100	000000

الشكل 3.18 تحتوي نقاط تدقيق البضائع الخارجة في المخازن الكبرى على تجهيزات ماسحات وظيفتها قراءة الكودات العالمية للمنتجات المطبوعة على معظم البضائع.



الشكل 3.19 كما تستطيع الماسحات التي تمسك باليد أن تقرأ الكود العالمي للمنتجات ويستخدمها في الغالب، موظفو المبيعات لجمع معطيات عن جرد الموجودات من البضائع والمبيعات أيضاً.



## الطرفيات

تُعتبر الطرفيات أيضاً (الشكل 3.20) رائجة جداً. وغالباً ما تكون مئات منها أو أكثر موصولة إلى كمبيوتر مركزي واحد بواسطة خطوط اتصال. وما الطرفية «المحدودة» الوظيفة سوى لوحة مفاتيح وشاشة عرض. وتحتوي الطرفية الذكية على ذاكرة ومعالج خاصين بها وبإستطاعتها أن تنجز عدة وظائف معالجة معطيات بمفردها. أمّا الطرفيات الأخرى المخصصة لغرض معين فهي مصممة لتقوم بوظيفة معينة. ونجد أمثلة عنها في طرفيات المعاملات المصرفية الأتوماتية (الشكل 3.21) وطرفيات نقاط التدقيق في البضائع الخارجة لمخزن كبير والتي ورد وصفها سابقاً.

---

الشكل 3.20 الطرفية عبارة عن وحدة تتألف من لوحة مفاتيح/شاشة عرض موصولة إلى كمبيوتر مركزي عبر نوع من خطوط الاتصال.

---




---

الشكل 3.21 تشكّل آلة المعاملات المصرفية الأتوماتية نموذجاً جيداً لطرفية ذات غاية خاصة.

---



الشكل 3.22 إن جهاز التعرف على الصوت أصبح الآن متوفراً لبعض الاستعمالات المحدودة.



### ادراك الصوت والاستجابة له

قد يكون الصوت أكثر الوسائل الطبيعية ملائمة للاتصال بالكمبيوتر. والاستجابة للصوت (الخرج) أمر يستخدم بالفعل في تطبيقات ملموسة وسهلة مثل ألعاب الأطفال والفيديو. ونظراً للتنوع الكبير في أنماط الكلام البشري يعتبر التعرف على الصوت (الدخل) أكثر صعوبة من الاستجابة له إلا أنه تم تحقيق تقدم مهم في هذا الصدد. إن التعرف على الصوت متوفر هنا بالفعل لبعض التطبيقات المحدودة (الشكل 3.22).

### وصل المكونات

#### البينيات

نعلم أن المعطيات تُخزن في الكمبيوتر في أنماط خوينات وتكون هذه الأنماط منسجمة بعضها مع بعض ضمن آلة معينة، على سبيل المثال، إذا كان الكود للحرف A على نمط 01000001 فإن هذا النمط هو الذي سيستخدم فقط لتمثيل الحرف A داخل الكمبيوتر. إن هذه القاعدة لا تطبق على أجهزة الدخل أو الخرج. فعلى لوحة المفاتيح، يولد كل مفتاح سمة واحدة. وفي التخطيطيات يتم عرض بيكسلات. أما الطابعة الصيفية النقطية فتقوم بتمثيل السمات كأنماط نقطية وتقوم قارئة البطاقات بتفسير أنماط الثقوب التي أحدثت في بطاقة. ويقرأ جهاز بصري معدل قوة الضوء، بينما يقرأ جهاز مغناطيسي معدل القوة المغناطيسية. وكل جهاز دخل أو خرج يمثل أو يفسر المعطيات بطريقته المنفردة الخاصة، وقد تلائم الاشارات المستخدمة من قبل جهاز محيطي الاشارات المخزونة داخل الكمبيوتر أو لا تلائمها. وإذا كان على هذين الجهازين غير المتشابهين أن يتصلا فإن الترجمة تصبح ضرورية وهذه هي وظيفة اللوحة البينية. على سبيل المثال، لنبحث في لوحة المفاتيح، فعندما يجري ضغط أحد المفاتيح يتم ارسال اشارة الكترونية الى الموصل البيني للوحة المفاتيح وردا على ذلك، يولد الموصل البيني الكود الذي يستخدم لتمثيل تلك السمة داخل الكمبيوتر وينقل المعطيات التي نظمت

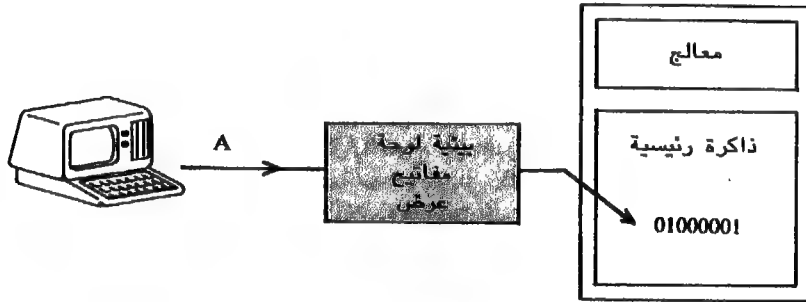


## الدخل والخرج 51

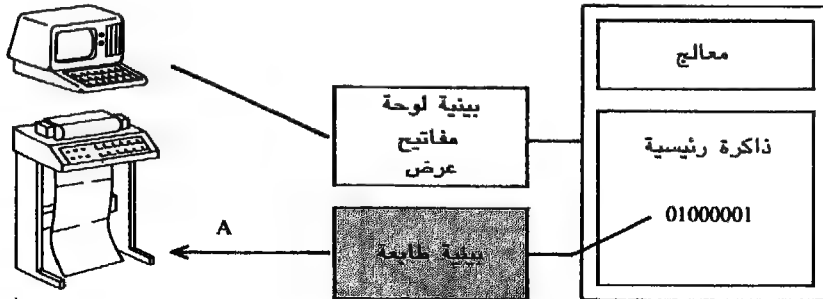
بشكل كود معين الى الذاكرة الرئيسية (الشكل 3.23). دعنا نغير الجهاز الى طابعة (الشكل 3.23 ب) فعند بدء الخرج تخزن المعطيات داخل الكمبيوتر على صورة سمات مكودة ثنائياً. وتتطلب الطابعة نمطاً تقنياً لذلك. وعندئذ يتضح لنا أن الترجمة ضرورية. وهكذا ترسل السمات المكودة الى بنية الطابعة التي تقوم بترجمة كودات الكمبيوتر الثنائية الى شكل يصدر عن الطابعة.

تختلف الطابعة عن لوحة المفاتيح، فالاشارات التي تتحكم مادياً بكل منهما والأنماط الالكترونية التي تستخدمها لتمثيل المعطيات تعتمد على الجهاز. مع ذلك، ولأن المهام المعتمدة على الجهاز يتم تعيينها الى لوحات الموصلات البينية المختصة يمكن وصل كليهما معاً الى الكمبيوتر نفسه. وعند الدخل، يقوم الموصل البيني للوحة بترجمة الاشارات الخارجية الى شكل مقبول لدى الكمبيوتر. ويتم تحويل اشارات الخرج الالكتروني من الكود الداخلي للكمبيوتر الى شكل مقبول لدى الجهاز المحيطي. ونظراً لاختلافهما الالكتروني تتطلب الطابعة ولوحة المفاتيح لوحات بينية مختلفة. وفي الواقع، يحتاج كل جهاز دخل أو خرج الى لوحة بينية منفردة لترجمة اشاراته المعتمدة على الجهاز الى الكود الداخلي للكمبيوتر أو منه.

الشكل 3.23 وظائف اللوحة البينية.



أ. تدخل معطيات الدخل من لوحة المفاتيح الى البنية ثم يتم تحويلها الى شكل الكمبيوتر الداخلي.



ب. ترسل المعطيات المخزنة في الذاكرة الرئيسية الى بنية الطابعة ثم تحوّل الى نمط طابعة ويتم إخراجها.

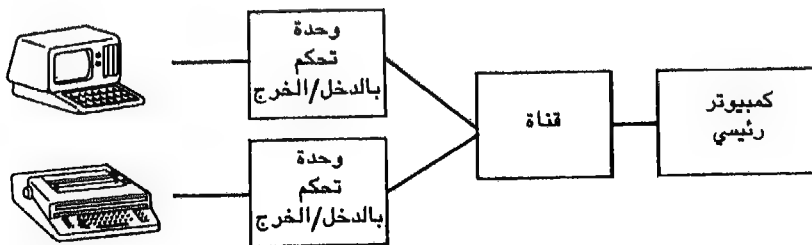
تحتوي لوحات بينيات عديدة على وسائط خزن مرحلية. والمخزن الوسيط المرحلي هو بمثابة وسيط خزن مؤقت يُستخدم لتعديل فارق السرعة بين جهازين. على سبيل المثال، إذا سبق وانتظرت حتى يتم طبع ورقة مطوّلة فأنت لا شك مدرك أن الطابعة أكثر بطءاً من الكمبيوتر. وإذا كان هذا الانتظار يسبب لك مشكلة فما عليك إلا أن تضيف مخزناً وسيطاً مرحلياً على الموصل البيني للطابعة، بهذا وبدلاً من أن يرسل الكمبيوتر محتويات الذاكرة الرئيسية مباشرة إلى الطابعة، يمكنه أن يرسل المعلومات إلى المخزن الوسيط المرحلي بالسرعة التي يعمل بها الكمبيوتر. وبعد مرور وقت قصير يكون قد تمّ خلّاله تفريغ السمات من المخزن الوسيط المرحلي إلى الطابعة بالسرعة التي تعمل بها الطابعة، يمكنك أن تستخدم الكمبيوتر للقيام بمهمة أخرى.

### القنوات ووحدات التحكم

إن استخدام لوحة بينية لكل جهاز في نظام الميكروكمبيوتر هو أمر معقول لكنه ليس كذلك بالنسبة لنظام واسع النطاق له مئات الأجهزة المحيطة. وبدلاً من ذلك، يتم ربط أجهزة الدخل والخرج إلى نظام كمبيوتر واسع النطاق عبر قنوات ووحدات تحكم. إن بعض الوظائف شائعة الاستخدام بالنسبة لجميع أنواع الدخل والخرج تقريباً (من أمثال هذه الوظائف تحديد الموضع الذي توجد أو تخزن فيه الخانة القادمة في الذاكرة، وعد السمات المنقولة إلى جهاز خارجي أو منه. وفي الميكروكمبيوتر، يتم إنجاز هذه الوظائف بواسطة كل لوحة بينية وبالفعل يتم مضاعفتها لكل جهاز في النظام. أما في الآلات الأكبر حجماً، فيتم تعيين هذه الوظائف العادية إلى قنوات المعطيات (الشكل 3.24).

يجب أن نلاحظ أن القناة تشرف على تدبير الوظائف المستقلة عن الجهاز ولكن ماذا بشأن الوظائف المعتمدة على الجهاز مثل تفسير الأنماط المغنطيسية؟ يتم تنفيذ هذه الوظائف عبر وحدات التحكم بالدخل/الخرج أو عبر وحدات البينيات (الشكل 3.24). لكل جهاز مادي وحدة تحكم خاصة به. وتجري القناة الاتصال مع الكمبيوتر بلغة الكمبيوتر كما تجري وحدة التحكم الاتصال مع الجهاز الخارجي باللغة التي يفهمها هذا الجهاز. وتعمل القناة ووحدة التحكم معاً، فيقومان بالترجمة. قد يكون لنظام كمبيوتر كبير الحجم ونموذجي ثلاث أو أربع قنوات تتصل بكل منها وحدات تحكم عديدة. ويعتبر هذا الأسلوب مرناً للغاية إذ أنه يسمح لمئات من أجهزة الدخل والخرج بالوصول إلى الكمبيوتر عبر بضعة ممرات معطيات يسهل التحكم بها.

الشكل 3.24 في نظام كمبيوتر كبير الحجم، يتم ربط الأجهزة المحيطة إلى النظام عبر قناة وحدة تحكم بالدخل/الخرج.



## الخلاصة

يتمكّن الانسان من نيل الكمبيوتر عبر أجهزة الدخل والخرج الخاصة به. وجهاز الدخل الأساسي الذي يستخدم في معظم أنظمة الكمبيوتر ذات الحجم الصغير هو لوحة المفاتيح. فعندما يقوم المستخدم بطبع سمات، يتم تخزينها في الذاكرة الرئيسية للكمبيوتر ثم يتم خرجها الى شاشة العرض (جهاز الخرج الأساسي) حيث يتمكن المستخدم من رؤيتها. إذا دعت الحاجة للحصول على نسخة دائمة عن معطيات الخرج، يمكن إرسال النسخة من الذاكرة الى الطابعة. إن الكمبيوترات ليست محصورة بخرج السمات، ومع ذلك هناك كثير من الأنظمة التي تدعم التخطيطيات. وتنقسم شاشة العرض الى عدد من النقاط تُسمى بيكسلات. ويتم تشكيل الصور عن طريق تنشيط وإيقاف البيكسلات حسب الاختيار. أما درجة وضوح الشاشة فهي دالة لعدد البيكسلات. ولقد بحثنا بشكل موجز، عدة أجهزة ووسائط دخل وخرج أخرى من ضمنها البطاقات المثقبة ونماذج متنوعة من الطابعات والوسائط المغنطيسية والبصرية والطرفيات والدخل/الخرج الصوتي. في النهاية، اتجهنا نحو مسألة ربط أجهزة الدخل والخرج بنظام الكمبيوتر. ووجدنا أن كل جهاز يختلف إلكترونياً عن الآخر. إلا أن الكمبيوتر يتعامل دوماً مع كود مشترك، هنا تعمل اللوحة البينية على إجراء الاتصال لسد هذه الثغرة. يرسل جهاز دخل معطياته الى البينية التي تقوم بتحويل هذه المعطيات من نمط الجهاز الخارجي الى نمط الكمبيوتر الداخلي ويخزنها في الذاكرة الرئيسية. وعند الخرج، تتحرك المعلومات من الذاكرة الى البينية حيث يتم تحويلها الى نمط الجهاز الخارجي ويتم خرجها. ويمكن أن يساعد الوسيط المرحلي في تعديل فارق السرعة بين جهازين متجاورين، وفي الكمبيوترات ذات الأحجام الكبيرة، يتم ربط كل جهاز خارجي بوحدة تحكم. وتكون وحدات التحكم موصولة بقنوات تكون بدورها موصولة الى الكمبيوتر. لقد ركّزنا في هذا الفصل على الدخل والخرج، وأوضحنا كيف يمكن أن يجري الانسان الاتصال مع الكمبيوتر. ومن إحدى فوائد ادخال المعطيات في الكمبيوتر هو أنه متى تم تحويلها الى نمط الكتروني يمكن استخدامها مراراً وتكراراً. وفي الفصل التالي سنأخذ بالاعتبار الخزن المساعد الذي تطول مدته.

## مصطلحات أساسية

<input type="checkbox"/> وسائط (مرحلي)	<input type="checkbox"/> بينية	<input type="checkbox"/> بيكسل
<input type="checkbox"/> قناة	<input type="checkbox"/> لوحة مفاتيح	<input type="checkbox"/> طباعة
<input type="checkbox"/> وحدة تحكم بالدخل/الخرج	<input type="checkbox"/> وسائط مغنطيسية	<input type="checkbox"/> بطاقة مثقبة
<input type="checkbox"/> زليقة	<input type="checkbox"/> مراقب	<input type="checkbox"/> وضوح
<input type="checkbox"/> شاشة عرض	<input type="checkbox"/> وسائط بصرية	<input type="checkbox"/> طرفية
<input type="checkbox"/> تخطيطيات		<input type="checkbox"/> دخل/خرج صوتي

## اختبار ذاتي

1. إن جهاز الدخل الأساسي في كمبيوتر صغير الحجم هو \_\_\_\_\_.

- أ. شاشة العرض  
ب. الطباعة  
ج. لوحة المفاتيح  
د. قارئ البطاقات

2. إن جهاز الخرج الأساسي في كمبيوتر صغير الحجم هو \_\_\_\_\_ .
  - أ. لوحة المفاتيح
  - ب. شاشة العرض
  - ج. قرص مرن
  - د. راسمة
3. تولد \_\_\_\_\_ نسخة مطبوعة عن معطيات الخرج.
  - أ. وحدة العرض
  - ب. الشاشة
  - ج. المرقاب
  - د. الطابعة
4. تنقسم شاشة العرض الى شبكة من \_\_\_\_\_.
  - أ. الخانات
  - ب. الخوينات
  - ج. البيكسلات
  - د. الكلمات
5. تشير أو يشير \_\_\_\_\_ الى مكان ظهور السمة التالية على الشاشة.
  - أ. البيكسل
  - ب. عنصر الصورة
  - ج. الزليقة
  - د. الاحداثيات السينية والصادية
6. على \_\_\_\_\_ تسجل المعطيات بأنماط ثقب.
  - أ. طابعة صفيقية نقطية
  - ب. بطاقة مثقبة
  - ج. مرقم
  - د. جميع الأشياء المذكورة في أ، ب، ج
7. تتم قراءة السمات في أسفل الشيك \_\_\_\_\_ .
  - أ. بصرياً
  - ب. بالملامسة
  - ج. مغنطيسياً
  - د. لا تتم قراءتها
8. تتم قراءة أوراق الاختبار القياسية \_\_\_\_\_ .
  - أ. مغنطيسياً
  - ب. بالملامسة المادية
  - ج. بصرياً
  - د. بواسطة الطرفيات
9. في الغالب، يتم ربط مئة أو أكثر من \_\_\_\_\_ بكمبيوتر مركزي أحادي بواسطة خطوط اتصال.
  - أ. أجهزة التمييز البصري للسمات
  - ب. الطرفيات
  - ج. الماسحات
  - د. الطابعات
10. يتم ربط الأجهزة الخارجية بنظام كمبيوتر صغير الحجم عبر \_\_\_\_\_.
  - أ. قنوات
  - ب. وحدات تحكم
  - ج. قوايس كهربائية
  - د. بينيات
11. يقوم أو تقوم \_\_\_\_\_ بعملية ترجمة ما بين الكودات الداخلية للكمبيوتر والكودات الخارجية للأجهزة المحيطة.

## الدخل والخرج 55

1. المعالج  
ب. البنية  
ج. الذاكرة  
د. المصرف
12. \_\_\_\_\_ هي وسيط خزن مؤقت يستخدم لتعديل التفاوت في السرعة بين جهازين متجاورين.  
أ. مخزن وسيط مرحلي  
ب. البنية  
ج. وحدة التحكم  
د. القناة
13. في نظام كمبيوتر كبير الحجم، يربط أو تربط \_\_\_\_\_ الأجهزة الخارجية بالكمبيوتر كما وينجز أو تنجز عدداً من المهام المستقلة عن الجهاز  
أ. القناة  
ب. وحدة التحكم  
ج. وسيط خزن مرحلي  
د. المصرف
14. في نظام كمبيوتر كبير الحجم، يربط أو تربط \_\_\_\_\_ الأجهزة الخارجية بقناة.  
أ. وحدة التحكم  
ب. وسيط خزن مرحلي  
ج. المصرف  
د. يكون الربط مباشراً

## الاجابات

1. ج 2. ب 3. د 4. ج 5. ج 6. ب 7. ج 8. ج 9. ب 10. د 11. ب 12. أ 13. أ 14. أ

## ربط المفاهيم

1. ما هي وظائف أجهزة الدخل والخرج للكمبيوتر؟
2. ضع قائمة بعدة أجهزة دخل وعدة أجهزة خرج. كيف يمكنك أن تفرّق بينها. لا تكرر في إجابتك ما جاء في الكتاب. بل فكر في إجابتك على السؤال.
3. ما هي البيكسل؟ قم بربط البيكسلات مع وضوح الشاشة.
4. ما هي الزليقة؟ ضع قائمة بأسماء عدة أجهزة للتحكم بموضع الزليقة.
5. اشرح بإيجاز كيفية عمل الوسائط المغنطيسية.
6. اشرح بإيجاز كيفية عمل الوسائط البصرية.
7. ما هي البنية؟ ولماذا تعتبر البنيات ضرورية؟
8. ما هو وسيط الخزن المرحلي؟ ولماذا تعتبره ضرورياً؟
9. ما هي القناة؟ وما هي وحدة التحكم بالدخل/الخرج؟ مَيِّز بين الوظائف التي تنجزها القناة والوظائف التي تنجزها وحدة التحكم بالدخل/الخرج.
10. في الميكروكمبيوترات، يتم ربط الأجهزة المحيطة بالنظام عبر لوحات بنية. وفي الكمبيوترات الرئيسية الكبيرة، يتم ربط الأجهزة المحيطة عبر قنوات ووحدات تحكم بالدخل/الخرج. لماذا؟



# 4.

## الخزن المساعد

### مفاهيم أساسية

لماذا تستخدم أجهزة الخزن المساعد؟

وسائط الخزن المساعد

☐ كاسيت مغناطيسي

☐ قرص مرن

☐ قرص صلب

☐ وسائط أخرى للخزن المساعد

نيل الخزن المساعد

## لماذا تستخدم أجهزة التخزين المساعد؟

لحذى حسنات استخدام الكمبيوتر هي في أنه متى تم إدخال المعطيات امكن تخزينها على الآلة ونيلها مرات عديدة. والمثال الجيد على ذلك إعداد بطاقات عناوين المشتركين في مجلة، فبدلاً من إعادة طبع جميع هذه البطاقات لكل عدد من المجلة يتم إدخال المعطيات الخاصة بكل مشترك مرة واحدة وتخزينها ثم تفرغها من المخزن عند الحاجة. وتعتبر البرامج مثلاً آخر فهي، كمعطيات المشتركين في المجلة، تُخزن على الكمبيوتر ويتم نيلها عند الطلب.

أين يتم تخزين المعطيات والبرامج بالضبط؟ الإجابة الواضحة على ذلك هي الذاكرة الرئيسية، لكن هذه الذاكرة غالية الثمن وتجهيز معظم الآلات بها محدود. وهناك مشكلة أخرى تتمثل في عدم استقرار الذاكرة؛ فالذاكرة الرئيسية تفقد محتوياتها عند انقطاع التيار الكهربائي. وبالتالي فنحن بحاجة إلى امتداد للذاكرة الرئيسية يتميز بسرعة الأداء والدقة والاستقرار زهيد الثمن وذو سعة عالية. وأجهزة التخزين المساعد تفي بهذه الحاجة.

## وسائط التخزين المساعد

### كاسيت مغنطيسي

إن الكاسيت المغنطيسي هو من وسائط التخزين المساعد الأقل كلفة، وهو كشرط الكاسيت نفسه الذي يُستخدم لتسجيل الموسيقى. وتتم عملية التسجيل بخرج المعطيات إلى المسجل الشريطي، فعند إعادة تشغيل «التسجيل» تُعاد المادة إلى الذاكرة الرئيسية. والكاسيتات زهيدة الثمن ومدمجة، ولكنها أيضاً بطيئة التخزين نسبياً ومعرضة للخطأ، وهي تستخدم في بعض أنظمة الكمبيوتر المنزلية الصغيرة الحجم أو للتخزين «الأرشييفي».

### قرص مرن

يُعد القرص المرن أو القرص المرن (شكل 4.1) من وسائط التخزين المساعد الأكثر استخداماً في الميكروكمبيوترات. وهو قطعة رقيقة مستديرة من مادة البوليبستر المرنة تغلفها مادة مغنطيسية. وتسجل المعطيات على أحد سطحي القرص المستويين أو على كليهما معاً. وبما أن ملامسة الغبار أو النسالة أو حتى ملامسة أصابع اليد البشرية للقرص يمكن أن تفسد المعطيات، فإن لكل قرص مرن غلاف وقاية خاصاً به. ويعمل مدار القرص المرن بصورة مشابهة جداً لقرص التسجيل الدوار. ويسمح الثقب المستدير في وسط القرص للمدار لآلية التدوير بأن تعشق وتديرها ثم تقوم آلية النيل التي تشابه قوتها قوة الذراع بالقراءة من، والكتابة على، سطح القرص، عبر نافذة مرئية قريبة من أسفل الشكل 4.1.

وتُسجل المعطيات على سلسلة من الدوائر المتحدة المركز تُسمى سكتاً (شكل 4.2)، وتنتقل آلية النيل من سكة إلى أخرى، وتقوم في أثناء ذلك إما بالقراءة أو بالكتابة. وتنقسم السكت إلى قطاعات، تتحرك محتويات كل قطاع منها ما بين القرص المرن والذاكرة الرئيسية. ولتمييز القطاعات تتم عنونها تسلسلياً بأعداد مثل 0، 1، 2 إلى آخره.

وعندما تصادف تعليمة برنامج تتطلب إدخال المعطيات من القرص المرن، يُرسل المعالج إشارة تحكم إلى المدار، وتجاوباً مع ذلك يتعشق عمود الدوران ثم يبدأ القرص بالدوران ولا يلبث أن يبلغ سرعة دائرية ثابتة (شكل 4.3). ثم تتحرك آلية



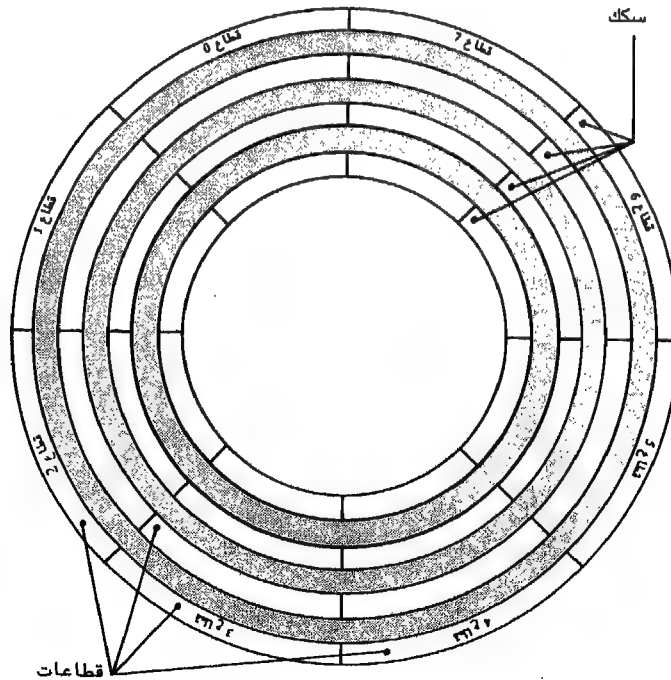
## 59 الخزن المساعد

النيل الى السكة التي تحتوي على المعطيات المطلوبة (شكل ب 4.3). والفترة الزمنية التي يحتاجها المدوار لكي يبلغ سرعة ثابتة تمكنه من تحديد موضع النيل تُسمى بـ زمن النشيد. ويجب التذكّر أن المعطيات تنقل بين القرص المرن والذاكرة الرئيسية قطاعاً واحداً في كل مرة. وقد يكون القطاع المطلوب في أي مكان على السكة. والفترة الزمنية المطلوبة لدوران القطاع الذي يسمح بالنيل (شكل ج 4.3) تُسمى بالتأخير الدوراني.

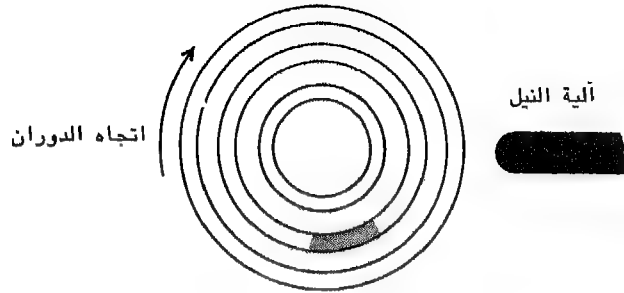
الشكل 4.1 إن القرص المرن هو من وسائط الخزن المساعد الأكثر انتشاراً في الميكروكمبيوترات.



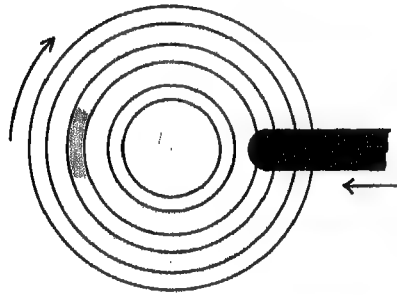
الشكل 4.2 تسجّل المعطيات على سلسلة من الدوار المتحدة المركز تُسمى سكتاً وتنقسم هذه، بدورها، الى قطاعات. تتحرك المعطيات بين سطح القرص والذاكرة الرئيسية قطاعاً واحداً في كل مرة.



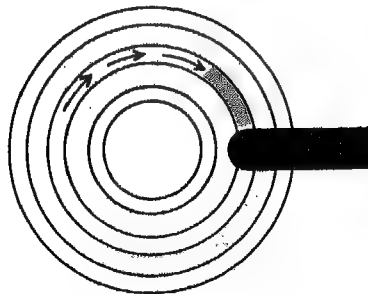
المشكل 4.3 قراءة قطاع من قرص.



اولاً. تزداد سرعة مدوار القرص لتبلغ معدل السرعة التشغيلية.



ب. ثانياً، يُحدّد موقع آلية النيل على السكة التي تخزّن المعطيات المطلوبة. والوقت المطلوب لانجاز الخطوتين ١ و٢ تسمى اللاتency.



ج. ثالثاً، يجب أن ينتظر النظام دوران القطاع المطلوب حتى يبلغ رأس القراءة والكتابة (التأخير الدوراني) قبل نقل المعطيات الى الذاكرة الرئيسية.

مع ان سرعة الخزن على قرص مرن أكبر بالتأكيد من سرعة الخزن على كاسيت، يظل هناك تأخير في نيل المعطيات يبلغ جزءاً من الثانية على الأقل. وهناك العديد من تطبيقات الكمبيوتر الشائعة يشتمل على قرص نيل محدود، لذلك بالكاد يمكن ملاحظة التأخير. ومع ذلك، يمكن أن يكون التأخير في التطبيقات الأخرى غير مقبول والحل يتمثل في الغالب باستخدام القرص الصلب.

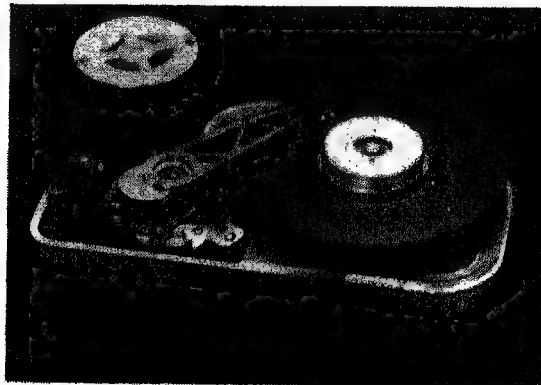
## القرص الصلب

يدور مدار القرص المرن عند قراءة أو كتابة المعطيات فقط. ويجب أن تزداد سرعة المدار حتى تبلغ معدل سرعة التشغيل قبل أن تتمكن رؤوس القراءة والكتابة من التحرك ومن نيل المعطيات، وهذا يستغرق وقتاً. وبالمقابل، يفتل القرص الصلب (شكل 4.4) بشكل مستمر وثابت. وبما أن لا ضرورة لانتظار بلوغ المدار معدل سرعة التشغيل قبل تحريك آلية النيل، يقل زمن النشد بصورة ملموسة، ويبلغ غالباً، بضعة آلاف من الثانية. ويتم الحصول على مزيد من التحسينات بدوران القرص على نفسه بسرعة أكبر (بمعدل 1000 دورة في الدقيقة أو أكثر)، الأمر الذي ينقص من معدل التأخير الدوراني. وبالتالي، يمكن نيل المعطيات المخزنة على قرص صلب بسرعة أكبر بكثير من سرعة نيل المعطيات المخزنة على قرص مرن.

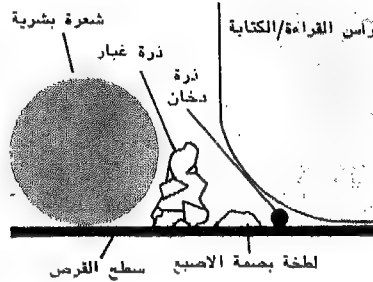
وهناك حسنة أخرى من استخدام القرص الصلب تتمثل في سعة الخزن. فقد يستطيع قرص مرن نموذجي ذو جانبيين أن يخزن 360,000 سمة، بينما يخزن قرص صلب في نظام ميكروكمبيوتر من 20 إلى 30 مليون سمة.

وفي مداوير القريصات المرنة البطيئة، تتركب آلية النيل مباشرة على سطح القرص. وإذا كانت تعمل بسرعة 1000 دورة في الدقيقة، فإن أي تلامس مادي يتم بين سطح القرص ورأس القراءة والكتابة يؤدي إلى تدمير الاثنين معاً. لهذا تتركب آلية النيل في القرص الصلب على وسادة من الهواء تعلو سطح القرص بضعة ملايين من البوصة (شكل 4.5) (يكون رأس القراءة والكتابة بشكل سطح انسيابي هوائي يساعده على الارتفاع، أو على ضبط حركته بالاستفادة من تيار الهواء الذي يندفع عبره). ولمنع دخول الملوثات كذرات الدخان والغبار والشعر بين رأس القراءة والكتابة وسطح القرص، يتم عادة، تغليف القرص الصلب بوعاء من الهواء المضغوط لحمايته من البيئة.

الشكل 4.4 على خلاف القرص المرن، إن القرص الصلب يدور بشكل مستمر وثابت وينتج عن ذلك انخفاض زمن النشد. ونظراً للسرعة الفائقة لدوران القرص الصلب، يقل معدل التأخير الدوراني أيضاً.

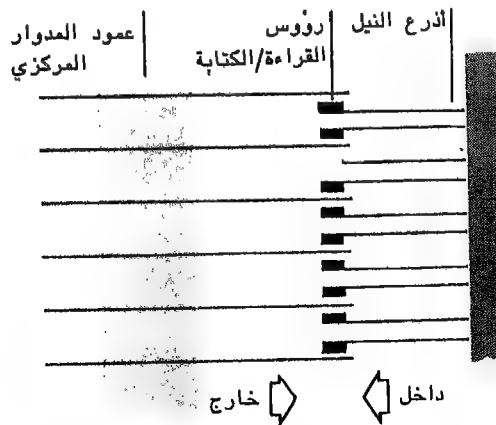


الشكل 4.5 تركيب آلية النيل في القرص الصلب على وسادة من الهواء تعلو عن سطح القرص بضعة ملايين من البوصة.

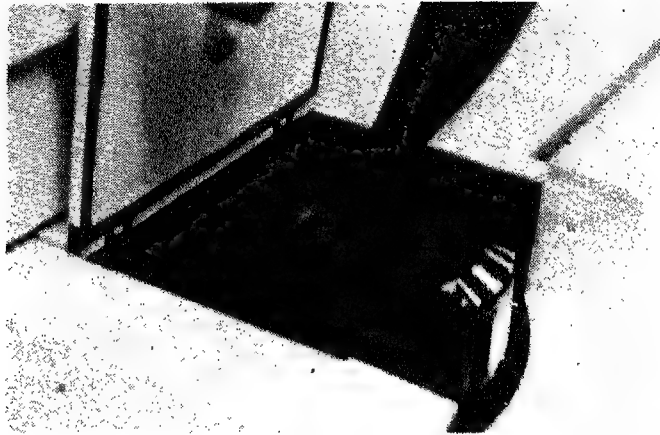


مع توافر أقراص أحادية السطح خصوصاً في الأنظمة ذات الأحجام الصغيرة، تستخدم معظم الكمبيوترات ذات الأحجام الكبيرة مجموعات الأقراص التي تتألف من سطوح تسجيل عديدة مكدسة على عمود مدوار مشترك (شكل 4.6). وبصورة نموذجية، لكل سطح رأسه الخاص بالقراءة والكتابة. وتكون هذه الرؤوس مصفوفة على آلية نيل أحادية تشبه المشط، وتتحرك كلها معاً. على سبيل المثال، لنصور ان آلية النيل مركزة على السكة 30. سيقوم أعلى رأس القراءة والكتابة بديل السكة 30 على السطح 0. وبتحركه الى أسفل سطحاً سطحاً، سيتركز الرأس الثاني فوق السكة 30 على السطح 1، والرأس الثالث فوق السكة 30 على السطح 2 وهلم جرا. وكل موقع آلية النيل يتطابق مع سكة واحدة على كل سطح. وتسمى مجموعة السكك هذه بالاسطوانة.

الشكل 4.6 على مجموعة أقراص، يكون لكل سطح رأس قراءة/كتابة خاص به. وتكون هذه الرؤوس مصفوفة على آلية نيل أحادية تشبه المشط. هكذا تتحرك كلها معاً.



الشكل 4.7 تكون بعض مجموعات الأقراص ثابتة بينما يمكن تغيير بعضها الآخر. يقوم هنا، مشغل الكمبيوتر بإزالة مجموعة أقراص من المدوار. بالتالي، سيتم تركيب مجموعة جديدة على المدوار نفسه، الأمر الذي يوفر للكمبيوتر المزيد من المعطيات.



تبدأ طريقة النيل للقرص بزمان النشد. فتتحرك آلية النيل نحو أسطوانة سبق اختيارها، ويتم تشغيل رأس قراءة وكتابة سبق اختياره أيضاً. إن النظام يتطلع الآن الى سكة أحادية. وفي الخطوة التالية، تدور المعطيات المطلوبة على رأس القراءة والكتابة - هنا يحدث التأخير الدوراني. وأخيراً، تتم قراءة المعطيات، ويتم نقلها الى الكمبيوتر. يتم تركيب مجموعة أقراص، كما هو مبين في الشكل 4.7، على مدار قرص يحتوي على محور دوران وعلى آلية نيل. والواقع أنه يمكن تغيير مجموعات الأقراص. فإذا تم تفكيك مجموعة أقراص، من الممكن نيل معطيات مجموعة أقراص مختلفة عبر مجموعة رووس القراءة والكتابة نفسها. وتوفر تقنية ونشستر الحديثة مجموعات الأقراص وآليات النيل مختومة معاً في علب مسدودة للهواء مما يعطي كل مجموعة أقراص مجموعة خاصة بها من رووس القراءة والكتابة. والجدير بالذكر أن أقراص ونشستر شائعة الاستعمال مع أنظمة الكمبيوتر الأصغر حجماً.

وكما نعلم أن لمجموعات الأقراص سعة كبيرة من المعطيات، فأي فقدان لاحداها بسبب خطأ ما يرتكبه الانسان، أو بسبب حريق أو فيضان أو كوارث مماثلة، يمكن أن يتلف مقداراً كبيراً من المعطيات المهمة. وفي معظم مراكز الكمبيوتر الضخمة، يتم إجراء خزن احتياطي للمعطيات عن طريق نسخها. وفي حال فقدان مجموعة أقراص، تستخدم النسخة الاحتياطية لاستعادة المعطيات المفقودة.

### وسائط أخرى للخزن المساعد

إن الشريط المغنطيسي (شكل 4.8) هو من أحد أكثر الوسائط المساندة انتشاراً، ويتسم بسرعة الخزن وبمعدل نقل للمعطيات بالمقارنة مع القرص. أما سعة الخزن لديه فهي كبيرة للغاية، والبكرة زهيدة الثمن نسبياً. وللأسف، أنه يمكن قراءة المعطيات من، أو كتابتها على، الشريط المغنطيسي، بتسلسل ثابت فقط، الأمر الذي يحصر استخداماً في بضعة مجالات تطبيقية.

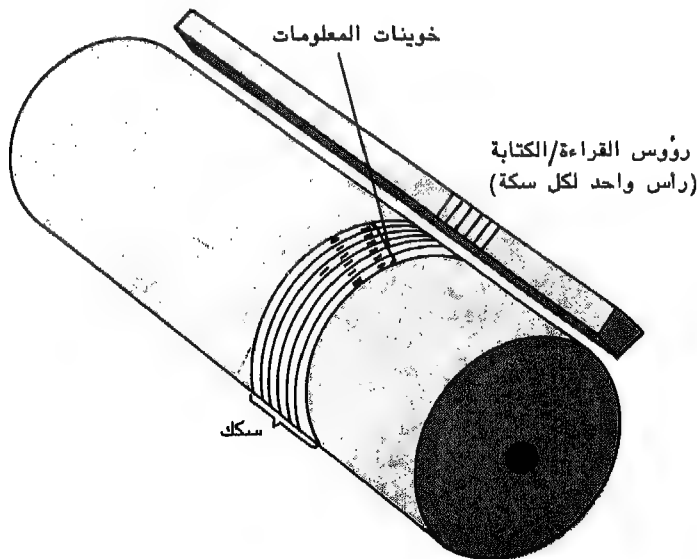
الشكل 4.8 إن الشريط المغنطيسي هو من أحد أكثر الوسائط المساندة انتشاراً.



إن أولى أجهزة التخزين المساعد كانت الاسطوانة المغنطيسية (الطبلية الممغنطة) (شكل 4.9). وكما يشير إليه الاسم، الطبلية هي أسطوانة تغلف سطحها الخارجي المادة المغنطيسية نفسها التي تغلف القرص والشريط. وتخزن المعطيات على سلك متوازية تحيط بالسطح. كما أن لكل سكة رأس قراءة/كتابة خاصاً بها. وبما أن المطلوب ليس تحريك الرأس، فلا وجود لزمن النشد. وبالتالي تكون الاسطوانة المغنطيسية ذات سرعة فائقة. مع ذلك، وبالمقارنة مع القرص، فللأسطوانة المغنطيسية سعة تخزين محدودة، وثمنها مرتفع جداً.

أما القرص البصري فهو أحدث وسائط التخزين المساعد. وتتم القراءة من، والكتابة على هذه الأقراص بواسطة أشعة الليزر، ولا وجود لتلامس مادي بين سطح التسجيل وآلية القراءة والكتابة. وبما أن للقرص البصري ميزات السرعة والدقة والتحكم بالدمج وسهولة الاستخدام، فتعلق عليه آمال كبرى في المستقبل.

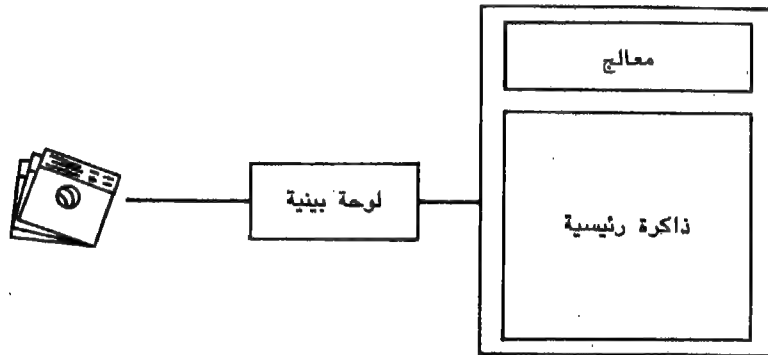
الشكل 4.9 إن أول جهاز للتخزين المساعد هو الاسطوانة المغنطيسية.



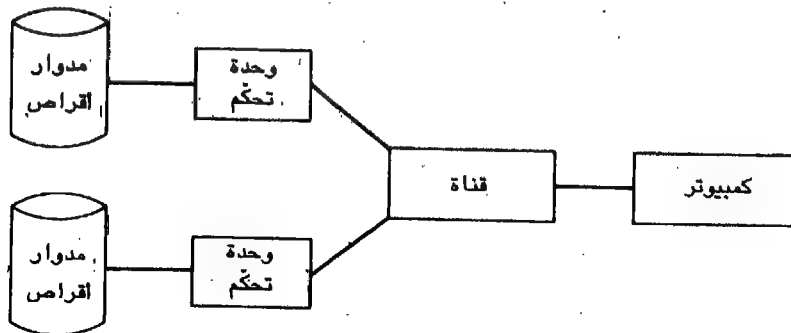
## نيل الخزن المساعد

في الكمبيوترات ذات الأحجام الصغيرة، توصل أجهزة الخزن المساعد بالأنظمة عبر لوحات بينية (شكل 4.10). وتتحكم اللوحة البينية مادياً بمدوار القرص مستقبلة أوامر النشد والقراءة والكتابة من المعالج، وتقوم بتحديد موقع آلية النيل، وتتحكم بتدفق المعطيات بين سطح القرص والذاكرة الرئيسية. أما في الكمبيوترات ذات الأحجام الكبيرة، فتستخدم القنوات ووحدات التحكم بالدخل/الخرج (شكل 4.11). وتجري القناة اتصالها مع الكمبيوتر بينما تجري وحدة التحكم اتصالها مع الجهاز الخارجي. ونظراً إلى قدرة القرص الأحادي على التخزين، يستطيع أن يخزن مئات البرامج أو المعطيات، لعشرات من التطبيقات المختلفة. فإذا كنت من مستخدمي الكمبيوتر ورغبت باستخدام برنامج معين، وبنييل مجموعة معينة من المعطيات، فكيف يتمكن الكمبيوتر من إيجاد البرنامج الصحيح أو المعطيات الصحيحة لذلك؟

الشكل 4.10 في الكمبيوترات ذات الأحجام الصغيرة، تكون أجهزة الخزن المساعد موصولة بالأنظمة عبر لوحات بينية.



الشكل 4.11 في الكمبيوترات ذات الأحجام الكبيرة، تكون أجهزة الخزن المساعد موصولة بالكمبيوترات عبر قنوات ووحدات تحكم بالدخل/الخرج.

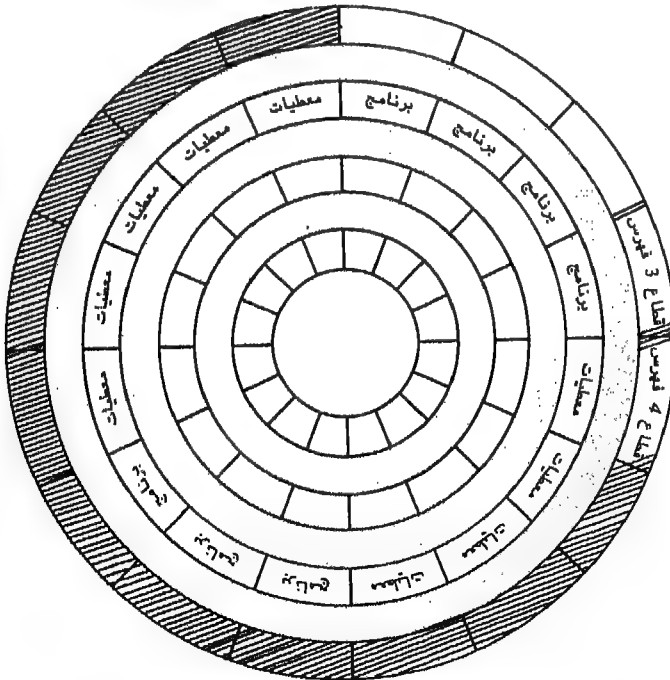


إبدأ بمراجعة كيفية خزن المعطيات على قرص. ينقسم السطح الى سكك تكون بدورها مقسمة الى قطاعات. وتخزن المعطيات في القطاعات كأنماط خوينات. وترقم السكك تسلسلياً بحيث يكون رقم السكة الخارجية 0. وفي أثناء تحركنا نحو وسط القرص تليها السكة رقم 1 والسكة رقم 2 وهلم جرا. كما ترقم القطاعات أيضاً تسلسلياً فيكون رقم القطاع الأول على سكة ما، 0، ورقم القطاع الثاني 1، ورقم القطاع الثالث 2 الخ. ويشكل القطاع رقم 8 على السكة رقم 5 قطاعاً معيناً، والقطاع رقم 9 على السكة رقم 5 قطاعاً مختلفاً، والقطاع رقم 8 على السكة رقم 6 قطاعاً مختلفاً آخر. وكل قطاع على القرص له عنوان قطاع/سكة منفرد.

وعندما يتم خزن برنامج ما على قرص، يسجل عادة في مجموعة قطاعات متتالية. فإذا بدأ البرنامج على السكة رقم 3، قطاع رقم 0، يمكنك أن تفترض أنه متواصل على السكة رقم 3، قطاع رقم 1 وهلم جرا. وإذا استطاع الكمبيوتر أن يجد بداية برنامج ما، يمكنه أن يجد البرنامج بكامله.

كيف يستطيع النظام أن يحدد موقع بداية برنامج معين على القرص؟ عادة، توضع عدة قطاعات على السكة الأولى جانباً تحتفظ بفهرس أو دليل (شكل 4.12). فعندما يتم البدء بكتابة برنامج على قرص، يعطى هذا البرنامج اسماً يتم تسجيله في الفهرس، ويتم تسجيل السكة وعنوان القطاع حيث يبدأ. وعند استرجاعه في وقت لاحق، يقوم مستخدم الكمبيوتر بإدخال اسمه فيقرأ الجهاز الفهرس مفتشاً عن الاسم، ويجد العنوان حيث يبدأ البرنامج ثم يقوم بقراءته.

الشكل 4.12 يحفظ الفهرس ليتابع تطورات البرامج، وملفات المعطيات المخزنة على قرص.





إنما المعطيات فيتم نيلها بالطريقة نفسها تقريباً. ثم تجمع المعطيات لتطابق ما لتشكل ملفاً. وسنقوم بشرح المزيد عن ملفات المعطيات في الفصل الثامن. يتم تعيين اسم لكل ملف، ويسجل كل من اسم الملف وعنوان قطاعه الأول في فهرس القرص. وبما أن المعطيات التي تشكل ملفاً تكون عادة مخزونة في قطاعات متتالية، فإن معرفة عنوان القطاع الأول تسمح للنظام بإيجاد عناوين القطاعات الأخرى.

إن الخزن المساعد هو امتداد للذاكرة الرئيسية وليس بديلاً عنها. ولا يستطيع الكمبيوتر أن يقوم بتنفيذ برنامج ثم خزنها على قرص إلا إذا تم نسخه أولاً في الذاكرة الرئيسية. كما لا يستطيع أن يعالج المعطيات التي تم خزنها في وسيط ثانوي حتى يتم نسخها في الذاكرة الرئيسية. وتحفظ الذاكرة الرئيسية بالبرامج والمعطيات الحالية بينما يستخدم الخزن المساعد لخزن تطول مدته.

إن أجهزة الدخل والخرج التي ورد وصفها في الفصل 3 تقدم للانسان ميزة نيل نظام الكمبيوتر، بينما لا يوفر الخزن المساعد ذلك. وتكون المعطيات مخزونة بالشكل الذي يناسب الكمبيوتر، وتتم قراءتها أو كتابتها عن طريق الآلة فقط. والطريقة الوحيدة التي تسمح للناس بنيل المعطيات المخزونة على قرص هي بإدخال تعليمات الى الكمبيوتر لقراءة هذه المعطيات من الذاكرة الرئيسية ثم خرجها الى شاشة عرض، أو الى طابعة.

## الخلاصة

بدأ هذا الفصل ببحث موجز عن الحاجة الى الخزن المساعد. ونظراً الى كلفة الذاكرة الرئيسية وسعتها المحدودة وعدم استقرارها، لا يمكن استخدامها في خزن المعطيات لمدة طويلة، أو في خزن كميات كبيرة من المعطيات. لذلك، يمكن الحل باستخدام الخزن المساعد.

إن الكاسيت المغنطيسي هو الأرخص ثمناً في وسائط الخزن المساعد، والقرص المرن هو أكثرها استعمالاً في الميكروكمبيوترات. وتخزن المعطيات على سطح القرص في سلسلة من الدوائر المتحدة المركز التي تسمى سكتاً. وتنقسم هذه السكت الى قطاعات. فعند الدخل، يتم نسخ محتويات قطاع واحد من القرص الى الذاكرة الرئيسية، وعند الخرج، ينتقل قطاع واحد من الذاكرة الى سطح القرص. ولكي تتم عملية النيل من القرص، يجب أولاً تشغيل مدوار الأقراص حتى يبلغ سرعة التشغيل التي تمكن آلية النيل من التحرك فوق السكة التي تحتوي على المعطيات المطلوبة (زمن النشد). ويضيع الزمن الإضافي بانتظار القطاع المطلوب نيله ليدور حتى يبلغ السرعة التي تمكنه من ملاسة رأس القراءة والكتابة (التأخير الدوراني).

وخلافاً لدوران القرص المرن، يدور القرص الصلب على نفسه بسرعة ثابتة، هكذا، يتم إزالة مكون رئيسي من زمن النشد. ويكون معدل التأخير الدوراني لدى القرص الصلب أقل منه لدى القرص المرن، ذلك لأن سرعة دوران الأول أكبر من سرعة دوران الثاني. كما يتميز القرص الصلب بسعة خزن أكبر من سعة الخزن لدى القرص المرن. وفي القرص المرن، يركب رأس القراءة والكتابة عادة، بطريقة مباشرة على سطح القرص بينما بالنسبة الى القرص الصلب تركب آلية النيل على وسادة من الهواء تبعد بضعة ملايين من البوصة عن السطح. وغالباً، تتكبد عدة سطوح على عامود. ومدوار أحادي لتشكل مجموعة أقراص. وتحتوي مجموعة الأقراص عادة، على رأس قراءة وكتابة واحد لكل سطح، وتتجمع رؤوس القراءة والكتابة على آلية نيل أحادية. وبالتالي يحدد موضع آلية النيل سكة واحدة على كل سطح من سطوح القرص، وتسمى مجموعة السكت هذه بالأسطوانة.

ونظراً الى اعتبار المعطيات قيمة للغاية، يتم عادة الاحتفاظ بمجموعات الأقراص على وسائط خزن احتياطية. والشريط المغنطيسي وسيط خزن شائع. أما الأسطوانة

المغناطيسية (الطبلية المغنطة) فهي من أولى وسائط الخزن الاحتياطي المستخدمة في الكمبيوتر. ويعد القرص البصري أيضاً من وسائط الخزن المشجعة للاستخدام في المستقبل.

في أنظمة الكمبيوتر ذات الحجم الصغير، يتم وصل أجهزة الخزن المساعد إلى الكمبيوتر عبر لوحات بينية. أما في الأنظمة ذات الحجم الأكبر، فتضبط وحدة التحكم بالدخل/الخروج مدوار الأقراص ضبطاً مادياً بينما تقوم قناة بإجراء الاتصال مع الكمبيوتر.

يستطيع قرص أحادي أن يحتوي على برامج وملفات معطيات عديدة، ولتمييزها، يتم الاحتفاظ بفهرس ليقوم بتحديد مواقع البرامج ومواقع ملفات المعطيات عن طريق الإشارة إلى السكك وعناوين القطاعات التي يبدأ عندها كل منها. وعند معرفة عنوان القطاع الأول يسهل تحديد مواقع القطاعات الأخرى.

يعد الخزن المساعد امتداداً للذاكرة الرئيسية. فلا يستطيع جهاز الكمبيوتر أن ينفذ برنامجاً ما حتى يكون قد تم تحميله في الذاكرة الرئيسية، ولا يستطيع أن يعالج المعطيات حتى يكون قد تم نسخها في الذاكرة الرئيسية. وليس باستطاعة الإنسان أن يقرأ وسائط الخزن المساعد لأنها وسيط قابل للقراءة من قبل الآلة فقط.

## مصطلحات أساسية

<input type="checkbox"/> خزن مساعد	<input type="checkbox"/> قرص مرن	<input type="checkbox"/> آلية النيل
<input type="checkbox"/> قطاع	<input type="checkbox"/> قرص مرن	<input type="checkbox"/> احتياطي
<input type="checkbox"/> زمن النشد	<input type="checkbox"/> قرص صلب	<input type="checkbox"/> كاسيت
<input type="checkbox"/> سكة	<input type="checkbox"/> فهرس	<input type="checkbox"/> أسطوانة
<input type="checkbox"/> قرص بصري	<input type="checkbox"/> أسطوانة مغناطيسية	<input type="checkbox"/> دليل
	(طبلية ممغنطة)	
	<input type="checkbox"/> شريط مغناطيسي	<input type="checkbox"/> قرص
	<input type="checkbox"/> تأخير دوراني	<input type="checkbox"/> مجموعة اقراص

## اختبار ذاتي

- أي من الآتي لا يعد مشكلة في الذاكرة الرئيسية؟
  - عدم الاستقرار
  - السعة المحدودة
  - ج. الكلفة
  - د. السرعة
- أكثر وسائط الخزن المساعد المستخدمة في الميكروكمبيوتر هي:
  - القرص المرن
  - القرص الصلب
  - ج. الشريط المغناطيسي
  - د. القرص البصري
- تسجل المعطيات على القرص في سلسلة من الدوائر المتحدة المركز التي تسمى \_\_\_\_\_
  - قطاعات
  - أسطوانات
  - ج. قوالب
  - د. سكك

4. تنتقل المعطيات بين الذاكرة الرئيسية وسطح القرص بمعدل \_\_\_\_\_ في كل مرة.
- أ. سكة  
ب. أسطوانة  
ج. قطاع  
د. كلمة
5. إن التأخير الزمني الذي تزداد خلاله سرعة مدوار القرص لتبلغ معدل سرعة التشغيل الذي يسمح لآلية النيل بأن تحدّد موقعها هو \_\_\_\_\_.
- أ. زمن النيل  
ب. التأخير الدوراني  
ج. زمن النشد  
د. فترة غير إنتاجية
6. إن الفترة الزمنية التي يستغرقها دوران القطاع المطلوب ليبلغ آلية النيل تُسمّى \_\_\_\_\_.
- أ. التأخير الدوراني  
ب. زمن النيل  
ج. زمن التنفيذ  
د. زمن النشد
7. يدور \_\_\_\_\_ بسرعة مستمرة وثابتة.
- أ. مدوار القريس المرن  
ب. مدوار الكاسيت  
ج. القرص الصلب  
د. مدوار القرص المرن
8. على القرص الصلب، يكون التأخير الدوراني أقل منه على القريس المرن لأن سرعة الدوران \_\_\_\_\_.
- أ. تحذف  
ب. لا تكون موجودة  
ج. تزداد  
د. تنقص
9. تشكّل عدة أقراص مكدّسة على محور مدوار أحادي \_\_\_\_\_.
- أ. أسطوانة  
ب. أسطوانة (طبلة)  
ج. مجموعة أقراص  
د. قرصا بصريا
10. علي مجموعة أقراص، يقوم موضع واحد من آلية النيل بنيل مجموعة سكك تُسمّى \_\_\_\_\_.
- أ. كلمة  
ب. قطاعا  
ج. قالبا  
د. أسطوانة
11. إن وسيط الخرن الاحتياطي الذي يكثر استخدامه هو \_\_\_\_\_.
- أ. القريس المرن  
ب. الشريط المغنطيسي  
ج. الأسطوانة المغنطيسية (الطبلة الممغنطة)  
د. القرص البصري
12. في الكمبيوتر ذي الحجم الصغير، يتمّ وصل أجهزة الخرن المساعد الى النظام عبر \_\_\_\_\_.

1. وحدات التحكم  
ب. قنوات  
ج. لوحات بينية  
د. كيانات منطقية
13. في أنظمة الكمبيوتر ذات الأحجام الكبيرة، أي مما يلي يجري الاتصال مع مدار الأقراص؟  
أ. القناة  
ب. اللوحة البينية  
ج. وحدة التحكم بالدخل/الخرج  
د. المعالج
14. إن تركيبة رقم قطاع مع رقم سكة تشكل \_\_\_\_\_ منفرداً.  
أ. فهرساً  
ب. إسم برنامج  
ج. عنوان قرص  
د. إسم ملف
15. يوجد عنوان لبداية كل برنامج تمّ تخزينه على قرص في \_\_\_\_\_ القرص.  
أ. برنامج  
ب. أداة تحكم  
ج. فهرس  
د. بينية

## الاجابات

1. د 2. ا 3. د 4. ج 5. ج 6. ا 7. ج 8. ج 9. ج 10. د 11. ب 12. ج 13. ج 14. ج 15. ج.

## ربط المفاهيم

- لماذا يُعتبر التخزين المساعد ضرورياً؟
- تصوّر مجموعة معطيات تمّ تخزينها في الذاكرة الرئيسية، اشرح عملية نقل هذه المعطيات إلى القرص. تكلم بالتحديد و اشرح كل خطوة في العملية.
- ما هو الفرق بين قرص مرن وقرص صلب؟ وما هي الفوائد من استخدام القرص الصلب؟
- ما هي مجموعة الأقراص
- ميّز بين أسطوانة، وسكة، وقطاع.
- ما هو التخزين الاحتياطي؟ ولماذا يُعدّ ضرورياً؟
- كيف تكون أجهزة التخزين المساعد موصولة مادياً بالكمبيوتر؟ وكيف تكون أجهزة الدخل والخرج موصولة بالكمبيوتر؟ قارن بين الاجابتين.
- اشرح كيفية إيجاد الكمبيوتر للمعطيات «الصحيحة»، أو للبرامج «الصحيحة» التي تمّ تخزينها على القرص.
- التخزين المساعد هو امتداد للذاكرة الرئيسية. اشرح ذلك.

## 71 الخزن المساعد

10. في الفصل 1 (التمرين 5) قمت برسم نظام كمبيوتر بسيط، وفي الفصل 2 (التمرين 9) أضفت المزيد من التفاصيل على هذا الرسم. أما في الفصلين 3 و4 فتعلمت كيفية توصيل أجهزة الدخل والخرج وأجهزة الخزن المساعد إلى نظام الكمبيوتر. فمرة أخرى، قم بتعديل الرسم موضحاً كيفية توصيل الأجهزة المحيطة مادياً. قد تود أن تعد رسمين، واحداً لميكروكمبيوتر وآخر لكمبيوتر رئيسي.



# 5.

---

## وصل المكونات

---

### مفاهيم أساسية

الميكروكمبيوترات والكمبيوترات الرئيسية

☐ خطوط الناقلات والكيبلات

☐ حجم الكلمة

تصميم الميكروكمبيوتر

تصميم الكمبيوتر الرئيسي

## الميكروكمبيوترات والكمبيوترات الرئيسية

حتى هذه النقطة درسنا مكونات الكمبيوتر الأولية الواحد تلو الآخر. انت تعرف أن الكمبيوتر يحتوي على معالج، وذاكرة رئيسية، وعدد من المرافق، وأنه يمكن أن تلحق به أجهزة دخل وخرج وخزن ثانوي عديدة. ولكن ربما بدا لك أن تنظر الى هذه المكونات كصناديق مستقلة. وقد حان الوقت للوصل بين القطع. وفي هذا الفصل سنبحث عدداً من الطرق التي يمكن بها تجميع مكونات الكمبيوتر.

### خطوط الناقلات والكبلات

الكمبيوتر نظام تتدفق المعطيات بين مكوناته استجابة لتعليمات ينفذها المعالج. وفي بعض الأحيان تنقل المعطيات بالتوازي؛ وتتواصل المكونات الأخرى تسلسلياً. تصور جسراً ذا قناة واحدة تعبره السيارات في صف واحد. والآن، تصور جسراً به أربع قنوات تنطلق السيارات على كل منها. فمن الواضح أن الجسر ذا القنوات الأربع يستطيع أن يمرر عدداً أكبر من السيارات في فترة زمنية معينة. وهذه القاعدة العامة نفسها تنطبق على خطوط النقل المتوازية والتسلسلية. ويتألف الخط المتوازي من عدد من الأسلاك ومن ثم فإنه يستطيع أن ينقل العديد من الخوينات في كل مرة. ويتألف الخط التسلسلي من سلك أحادي، ولذلك يمكن نقل خوينة واحدة فقط في كل مرة. أن الخطوط المتوازية أسرع.

أما خطوط الناقلات، مثل مجموعة الأسلاك المتوازية التي تشبه الشريط والمبنية في الشكل 5.1، فإنها تربط بين مكونات الكمبيوتر الداخلية وتستهمل للاحاق أجهزة خزن ثانوية بالنظام. انها تنقل المعطيات بالتوازي. ويجري وصل أجهزة الدخل والخرج بالنظام بواسطة الكبلات. وتتألف الكابلات المتوازية من أسلاك عديدة؛ أما الكبلات التسلسلية فتتألف من سلك أحادي وتستهمل لتلحق بالكمبيوتر أجهزة محيطية أبداً.

الشكل 5.1 مكونات الكمبيوتر الداخلية موصولة بخطوط ناقلات شبيهة بالأشرطة. وهناك أجهزة خارجية ملحقه بالنظام بواسطة كبلات.





## حجم الكلمة

ان الاتصال بين المكونات يمكن أن يبسط الى حد كبير اذا كانت متشابهة الكترونياً. وهكذا، وفي معظم الأنظمة، يصمم المعالج، والذاكرة الرئيسية، والناقلات، والبينيات، والقنوات جميعها وفق حجم كلمة مشترك. على سبيل المثال، في كمبيوتر ذي 32 خوية، يعد المعالج اعداداً ذات 32 خوية، وذاكرة رئيسية وتخزن المراسف كلمات ذات 32 خوية وتتحرك المعطيات والتعليمات بين المكونات عبر خطوط ناقل ذي 32 خوية. وتقريباً فإن حجم أية كلمة يفى بالغرض رغم ان الأحجام 4، 8، 16، 32 خوية هي الأكثر شيوعاً.

ويؤثر حجم كلمة الكمبيوتر في سرعة معالجته وسعة ذاكرته ودقته وتكلفته. دعنا ننظر الى السرعة أولاً. فالناقل ذو الـ 32 خوية يحتوي على 32 سلماً ومن ثم يستطيع أن ينقل 32 خوية في المرة الواحدة. يملك الناقل ذو الـ 16 خوية 16 سلماً متوازياً فقط ومن ثم فانه ينقل 16 خوية فقط. ولأن الناقل الأعرض يحرك من المعطيات ضعف ما يحركه الناقل الآخر في المدة نفسها، فمن الواضح ان الآلة ذات الـ 32 خوية أسرع. وعموماً فكلما كان حجم الكلمة اكبر كان الكمبيوتر أسرع.

إن سعة الذاكرة، هي أيضاً، من وظائف حجم الكلمة. وعلى المعالج، لكي ينال ذاكرة رئيسية، أن يرسل عبر الناقل عنوان التعليم المرغوب فيها أو عنصر المعطيات. وفي آلة ذات 32 خوية يمكن ارسال عنوان ذي 32 خوية. وأكبر عدد ذي 32 خوية يعادل بالتقريب 4 بلايين بالتعبير العشري، وعلى هذا فإن المعالج يستطيع أن ينال حتى 4 بلايين موقع مختلف في الذاكرة. ومن الناحية الأخرى فإن الكمبيوتر ذا الـ 16 خوية يرسل عنواناً ذا 16 خوية، محدداً نيله بـ 64000 موقع ذاكرة تقريباً. وعموماً، كلما كان حجم كلمة الكمبيوتر اكبر، فإن بإمكانه أن ينال أكثر من الذاكرة الرئيسية.

وهناك ميكروكمبيوترات ذات 16 خوية تنال بشكل ملموس أكثر من 64 كيلو خانة من الذاكرة. كيف يمكن ذلك؟ تستطيع آلة ذات 16 خوية أن تنال أكثر من 64 كيلو إذا قسمت العناوين الى جزئين أو أكثر وأرسلت في أثناء دورات الآلة المتتالية. على أن كل دورة تستغرق وقتاً، ولذلك تكسب سعة الذاكرة على حساب سرعة المعالجة. وبعد، لننظر الى حجم الأعداد التي تستطيع كل آلة أن تعالجها. يعمل كمبيوتر ذو 16 خوية بأعداد ذات 16 خوية؛ وتعمل آلة ذات 32 خوية بأعداد ذات 32 خوية. والأرقام الأكثر تعني اجابات أدق. ويستطيع العديد من الكمبيوترات ذات الـ ١٦ خوية أن تحول وتعمل بأعداد ذات 32 خوية، ولكنها تحتاج الى دورتين لتجلب العدد من الذاكرة ودورتين أخريين لمعالجه. وعلى آلة أصغر يمكن تحقيق الدقة على حساب سرعة المعالجة كما هو الحال بالنسبة الى سعة الذاكرة.

وتستعمل المعالجات الميكروية ذات الـ 4 خوينات والمنخفضة التكلفة، في مجموعة متنوعة من المنتجات الاستهلاكية بما في ذلك السيارات والأدوات المنزلية وحتى لعب الأطفال. وقد صمم الكثير من الميكروكمبيوترات رخيصة الثمن على أساس كلمات ذات 8 خوينات؛ ويحد حجم الكلمة الصغير هذا من سعة ذاكرتها وسرعة معالجتها ودقتها (شكل 5.2). وتستعمل الميكروالات الأعلى ثمناً ومعظم المينيكمبيوترات كلمة ذات 16 خوية معطية اياها سرعة أكبر، ومزیداً من الذاكرة الرئيسية وحتى مزيداً من الدقة. وتقوم الكمبيوترات الرئيسية نموذجياً على كلمة ذات 32 خوية، وتبعاً لذلك فهي أكبر وأسرع وأكثر دقة. وتملك بعض «السوبركمبيوترات» العلمية كلمة ذات 60 أو 64 خوية.

يؤثر حجم الكلمة أيضاً على تكلفة النظام. ومعظم الآلات ذات الـ 8 خوينات يقل سعرها كثيراً عن 1000 دولار في حين ان الميكروالات الأقوى ذات الـ 16 خوية تباع بـ 2000 دولار أو أكثر (شكل 5.2). يكلف المينيكمبيوتر النموذجي نحو 10,000 دولار،

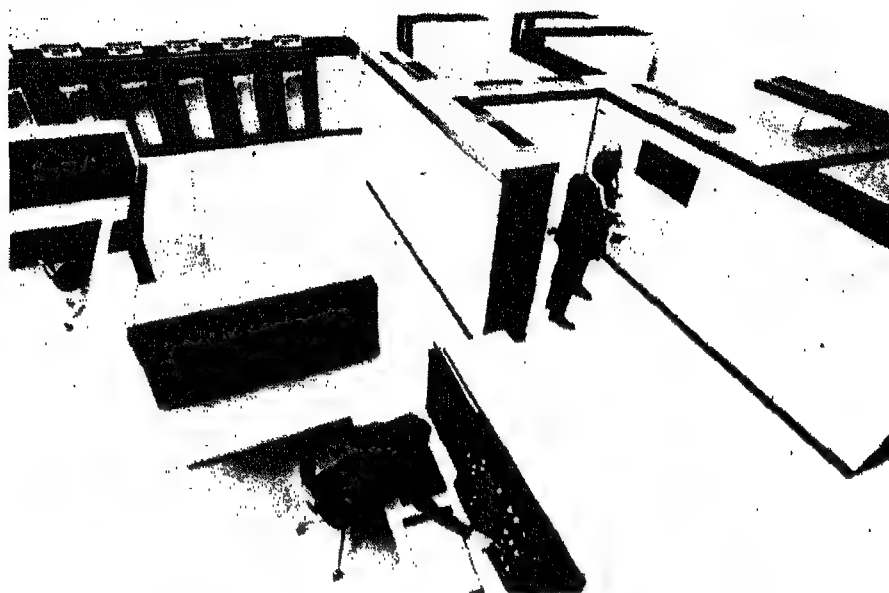
في حين ان الكمبيوتر الرئيسي قد يصل سعره الى 100,000 دولار وقد يزيد سعر «الماكسي» بسهولة عن مليون دولار. وهناك قدر كبير من التداخل، إذ تنافس «المينيكمبيوترات» ذات الـ 16 خوية رخيصة الثمن «السوبركمبيوترات» ذات الـ 32 خوية و«السوبرميني» التي تؤدي تقليدياً مهام الكمبيوترات الرئيسية. ان مصطلحات ميكرو وميني ورئيسي هي فقط خطوط هادية وليست ثوابت. ويلاحظ انه عند مناقشة عوامل، مثل حجم الكلمة، وعرض الناقل، والسرعة وسعة الذاكرة، والدقة والتكلفة، يسهل اغفال ما هو واضح. الميكروكمبيوترات (شكل 5.3) صغيرة وتملك عدداً محدوداً من الأجهزة المحيطية. ومن الناحية الأخرى، فان الكمبيوترات الرئيسية (شكل 5.4) أكبر بكثير ونموذجياً فلإنها تتحمل مجموعة كبيرة من أجهزة الدخل والخرج والخرن الثانوي.

الشكل 5.2 مقارنة بين انواع الأنظمة المختلفة.

نوع الكمبيوتر	حجم الكلمة	زمن الدورة	سعة الذاكرة	التكلفة بالدولار	امثلة
ميكروكمبيوتر منزلي	8 خويات	ميكروثوان	64 ك. خانة	حوالي 1000 دولار	Apple IIc, Apple IIe
ميكروكمبيوتر مهني	16 خوية	ميكروثانية	256 ك. خانة	اكثر من 2000 دولار	IBM PC
مينيكمبيوتر	16 خوية	250 نانوثانية	512 ك. خانة	10 000 + دولار	DEC PDP-11
كمبيوتر رئيسي	32 خوية	50 نانوثانية	4 ميفاخانة	100 000 + دولار	IBM 3083, 4361
سوبر كمبيوتر	64 خوية	10 نانوثانية	4 + ميفاخانة	مليون دولار +	Gray X-MP/2

الشكل 5.3 نظام ميكروكمبيوتر نموذجي.





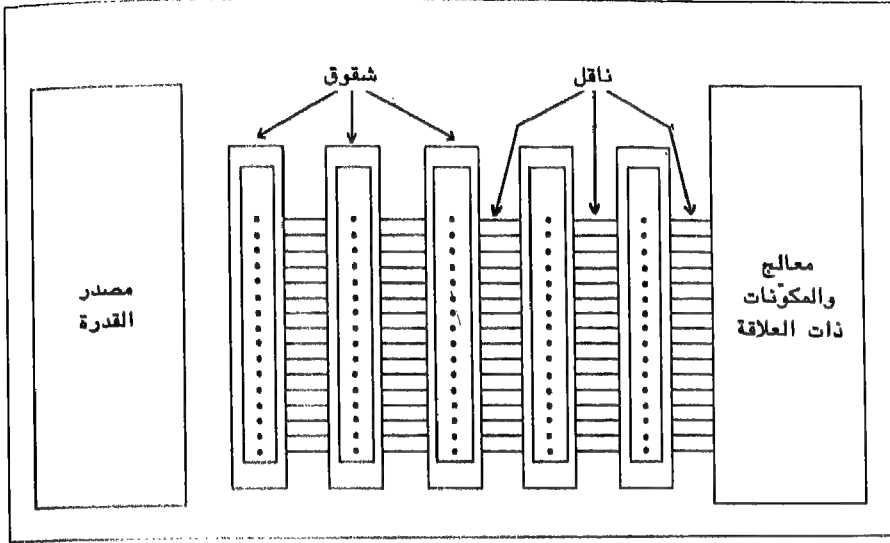
## تصميم الميكروكمبيوتر

إذا كشفنا الغطاء عن الميكروكمبيوتر والكمبيوتر الرئيسي، فسندري انه مع ان كليهما يحتويان على مكونات متشابهة، فإن تلك المكونات قد جمعت بطرق مختلفة. يستخدم علماء الكمبيوتر المصطلح «تصميم» عندما يناقشون العلاقات بين مكونات نظام الكمبيوتر. دعنا نتحقق من الأمر.

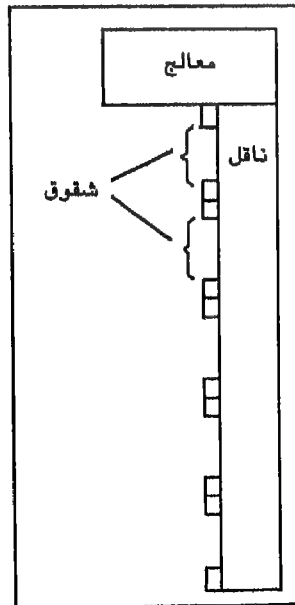
تُباع الميكروكمبيوترات للأفراد حديثي العهد بالكمبيوترات. وعموماً تكون استعمالاتها قليلة وتشمل برامج قصيرة وتعالج قدراً محدوداً من المعطيات. وفي حين لا ينطبق ما ذكرناه إلا على عدد قليل من مستخدمي الميكروكمبيوتر، ولكنه تعميم معقول. إن كمبيوتراً مصمماً بهدف إيجاد سوق رائجة يجب أن يراعى فيه الكلفة المنخفضة وسهولة الاستعمال والوثوقية فيما يضحى، إذا لزم الأمر، بسرعة المعالجة والدقة وسعة الذاكرة والأجهزة المحيطة. لذلك تذكر هذه العوامل عندما نفحص في هندسة نظام الميكروكمبيوتر.

تُركَّب معظم الأنظمة حول لوحة أم (شكل 5.5)، وهي هيكل معدني يحتوي على سلسلة من الشقوق الموصولة عبر ناقل الى معالج ذي 8 أو 16 خوينة (شكل 5.6). تُضاف الذاكرة بتوصيل لوحة ذاكرة في أحد الشقوق (شكل 5.7). فبدون الدخل والخرج لا فائدة من الكمبيوتر، ولذلك توصل لوحة مفاتيح/عرض بينية في شق آخر وتوصل بها وحدة لوحة مفاتيح وعرض (شكل 5.8). ويمكن إلحاق طابعة عبر بينية طابعة، وإذا وصلت بينية قريص في شق مفتوح، يمكن اضافة مدوار قريص. لدينا الآن نظام ميكروكمبيوتر كامل.

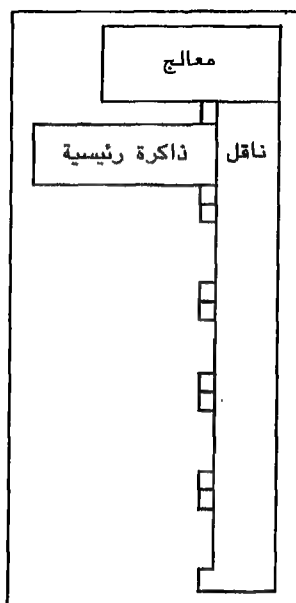
الشكل 5.5 يُركَّب الميكروكمبيوتر حول هيكل معدني يُسمَّى اللوحة الأم. نموذجياً يُركَّب المعالج والمكونات ذات الصلة على اللوحة الأم ويوصل ناقل المعالج بسلسلة من الشقوق التي تستعمل للاحاق لوحات أخرى بالنظام.



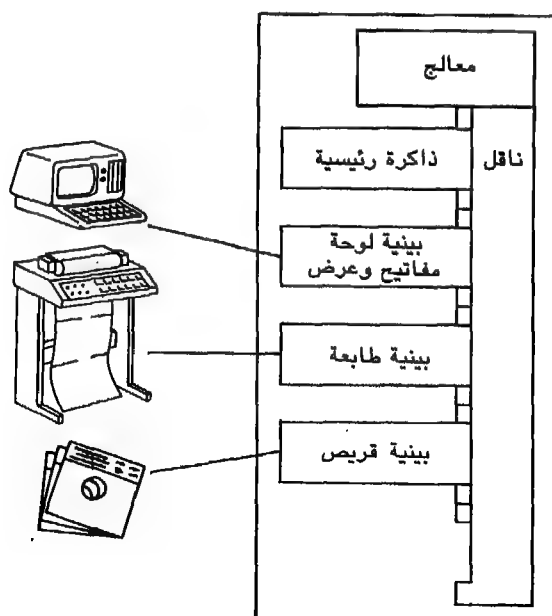
الشكل 5.6 رسم تخطيطي يوضح المعالج واللوحة الأم. يربط ناقل المعالج بعدد من الشقوق التي يمكن أن توصل بها المكونات بالقبس.



الشكل 5.7 توصيل لوحة ذاكرة بأحد الشقوق المفتوحة.



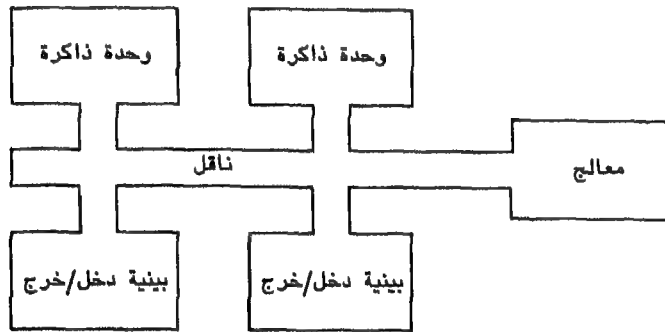
الشكل 5.8 أجهزة دخل وأجهزة خرج وأجهزة تخزين ثانوي تُضاف إلى النظام بوصل البينيات الملائمة في شق مفتوح ثم تمرير كبل من الجهاز الخارجي إلى البينية.



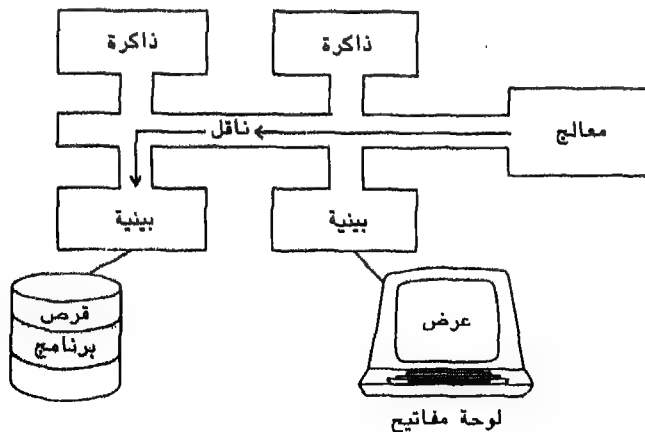
هناك شق مفتوح اضافي في نظامنا الافتراضي. ففي استطاعتنا أن نستعمل هذا الشق لاضافة ذاكرة رئيسية أخرى، أو مدوار قرص آخر، أو طابعة أخرى أو جهاز محيطي آخر، ولكن ليس في استطاعتنا أن نضيف هذه الأجهزة جميعها، لأن عدد الشقوق المتوافرة لدينا يحد من توسع نظام الكمبيوتر. تذكر، من ناحية ثانية طبيعة مستخدمي الكمبيوتر النموذجي. فمعظمهم يطلب سعة محدودة؛ وعلى هذا فإن الحقيقة القائلة بأن التصميم يحد من التوسعية لا تشكل مشكلة خطيرة. فربما يحتاج فعلاً الراغبون في المزيد من السعة الى مينيكمبيوتر أو كمبيوتر رئيسي.

إن المكونات المرسومة في الشكل 5.8 موصولة بناقل مشترك. ويسمى هذا الترتيب تصميم الناقل الأحادي (الشكل 5.9). وتتدفق كل الاتصالات بين المكونات عبر هذا الناقل، تحت سيطرة المعالج.

الشكل 5.9 الميكروكمبيوتر النموذجي يستعمل تصميم ناقل احادي، مع جميع المكونات الداخلية موصولة بخط ناقل احادي.



الشكل 5.10 عملية تحميل وتنفيذ برنامج تشتمل على خطوات عديدة.

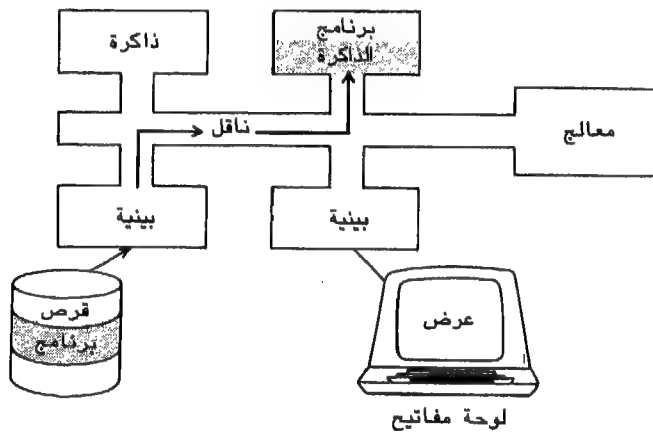


1. استجابة لطلب المستعمل لتنفيذ برنامج، يرسل المعالج اشارة عبر الناقل الى بينية القرص.

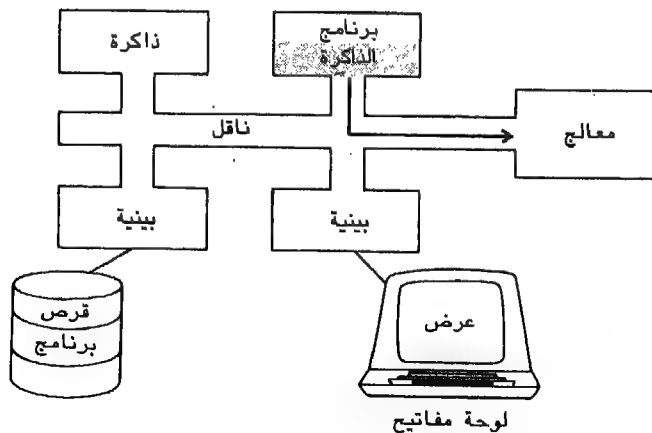
## 81 وصل المكونات

لنبحث مثلاً تحميل وتنفيذ البرنامج. أولاً، تجاوباً مع أمر المستخدم، تُرسل إشارة عبر الناقل إلى بنية القرص (شكل 5.10أ). وتتصل بنية القرص استجابة للإشارة، مع مدوار القرص، الذي يقرأ البرنامج ويحوّله إلى الناقل وإلى داخل الذاكرة الرئيسية (شكل 5.10ب). وبمجرد وصول البرنامج إلى الذاكرة، يستطيع المعالج أن ينفذه وذلك بالبحث عن تعليماته الواحدة تلو الأخرى (شكل 5.10ج). وبالطبع فإن التعليمات تتحرك من الذاكرة إلى المعالج عبر الناقل. وأخيراً، وبينما تنفذ تعليمات البرنامج، يتحرك دخل المعطيات من جهاز محيطي عبر الناقل ثم إلى داخل الذاكرة (شكل 5.10د)، بينما يتحرك الخرج من الذاكرة عبر الناقل إلى جهاز الخرج.

الشكل 5.10

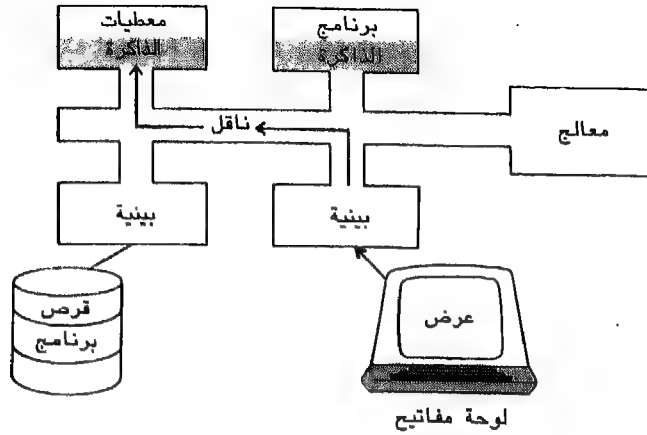


ب. ينقل البرنامج من سطح القرص داخل البنية عبر الناقل إلى داخل الذاكرة الرئيسية.



ج. بمجرد وصول البرنامج إلى الذاكرة، يستطيع المعالج أن ينفذه، مستحضراً تعليماته الواحدة تلو الأخرى عبر الناقل.

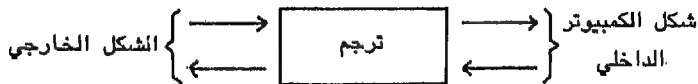
الشكل 5.10



. بينما يجري تنفيذ البرنامج، ينتقل دخل المعلومات من جهاز دخل داخل بنية عبر الناقل والى الذاكرة الرئيسية.

لأن الاشارات الالكترونية التي تتحكم في وحدة لوحة المفاتيح والعرض والطابعة ومدوار القرص مختلفة، فإن لكل جهاز محيطي بنيته الخاصة به. ويتصل جانب واحد بالكمبيوتر، مستخدماً اكواداً داخلية (شكل 5.11). أما الجانب الآخر المعتمد على الجهاز، فيتصل بالجهاز الخارجي بشروطه الخاصة. إن الوظيفة الأساسية للبنية هي الترجمة. وعلى سبيل المثال، يمثل الحرف A بشكل ملموس كمفتاح على لوحة مفاتيح أو كنمط نقطة على طابعة على حد سواء. وعندما يطبع المستعمل الحرف A، تدخل نبضة الكترونية بنية لوحة المفاتيح والعرض حيث تترجم الى الكود الثنائي الذي يمثل A داخل الكمبيوتر. وفيما بعد، يرسل هذا الكود نفسه في الخرج الى بنية طابعة، حيث يترجم الى الاشارات المطلوبة لتشكيل نمط النقطة الصحيح. لاحظ ان الكمبيوتر يستعمل دائماً نفس الكود الثنائي، مهما كان الجهاز المحيطي المتضمن. وبالنسبة للمعالج فإن جميع الأجهزة المحيطية متشابهة.

الشكل 5.11 الوظيفة الأساسية للبنية هي الترجمة بين اشكال المعلومات الخارجية والداخلية.





## تصميم الكمبيوتر الرئيسي

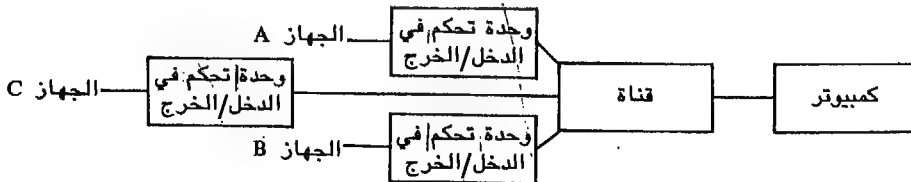
لأن الميكروكمبيوتر مصمم لمستخدم واحد، فإن تصميم الناقل الأحادي معقول. أما الكمبيوتر الرئيسي، على كل حال، فإنه مصمم لمزيج مختلف من التطبيقات، وغالباً ما يكون النظام مستودعاً لمعطيات المنظمة التشغيلية والتخطيطية الرئيسية. والفكرة هي إتاحة الفرصة لكل المستخدمين لنيل قاعدة المعطيات المشتركة الرئيسية هذه. وعندما يكون عدد المستخدمين كبيراً وكميات المعطيات هائلة، فإن سعتي التخزين الأولية والثانوية حاسمتان. وستكون هناك حاجة إلى العديد من أجهزة الدخل والخرج، وتكون البرامج كبيرة ومعقدة، ولذلك فإن سرعة المعالجة تكون ضرورية أيضاً.

إن نظاماً له معالج ذو 32 خوية، ومليون خانة أو أكثر في الذاكرة الرئيسية، ومقدار لا حصر له من أجهزة التخزين الثانوية، والعديد من أجهزة دخل/خرج، تكون كلفته عالية، ولذلك تكون فاعليته من اهتمامات الإدارة الأساسية. أنه لأمر منافي للعقل أن يجبر كمبيوتر غالي الثمن على الانتظار بينما يقوم انسان بطبع سطر دخل. والحل هو في تصميم النظام الذي ينفذ العديد من البرامج في الوقت ذاته، وذلك بأن يحول المعالج انتباهه إلى البرنامج B في الوقت الذي تدخل فيه المعطيات البرنامج A. وسنتناول المعالجة المتوافقة بتفاصيل أكثر في الفصل العاشر. وفي هذه الأثناء دعنا نرى أثرها على تصميم الكمبيوتر الرئيسي.

إن التحكم في الدخل والخرج يشمل وظائف منطقية مثل اختيار الممر الذي ستندفق عبره المعطيات، رموز وحاصية عناوين الذاكرة الرئيسية. إن المعالج هو المصدر الوحيد للمنطق في نظام الميكروكمبيوتر؛ وهكذا، يجب أن يكون المعالج مرتبطاً بكل عملية دخل/خرج. وفي الوقت الذي يتحكم فيه المعالج بعمليات الدخل والخرج، فإنه لا يستطيع تنفيذ تعليمات برنامج تطبيقي، ولكن طبيعة نظام الميكروكمبيوتر تجعل هذه المشكلة مشكلة ثانوية.

مع ذلك، فإنه من المعقول بالنسبة إلى كمبيوتر يستخدمه العديد من المستخدمين، تنفيذ العديد من البرامج المتوافقة. إن دورة آلة الكمبيوتر الرئيسي الأساسية مطابقة تماماً للدورة الرئيسية لآلة الميكروكمبيوتر - إذ أن مفاعلها أيضاً يستحضر وينفذ تعليمة واحدة في كل مرة. كيف يمكن إذن لمثل هذه الآلة أن تنفذ برنامجين أو أكثر في وقت واحد؟ إن المفتاح هو في تحرير المعالج من مسؤولية الدخل والخرج. ففي معظم الأنظمة الكبيرة تعين قنوات للقيام بمهمة التحكم في الدخل والخرج (شكل 5.12). والقناة هي ميكروكمبيوتر أو مينيكمبيوتر له معالجه الخاص به؛ ويستطيع أن ينجز المهام المنطقية بالتوازي مع معالجات الكمبيوتر الرئيسي، وهكذا يحرر المعالجات الرئيسية للقيام بأعمال أخرى.

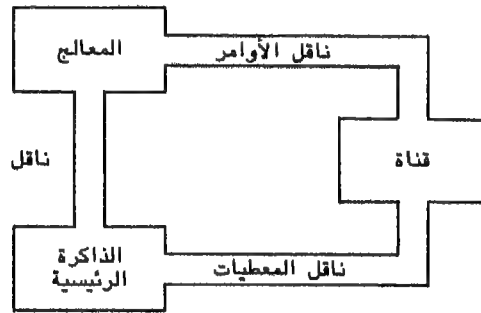
الشكل 5.12 في كمبيوتر رئيسي، مهام مستقلة عن الجهاز، تكلف قناة بالقيام بها، ومهام معتمدة على الجهاز تكلف وحدة تحكم في الدخل والخرج للقيام بها.



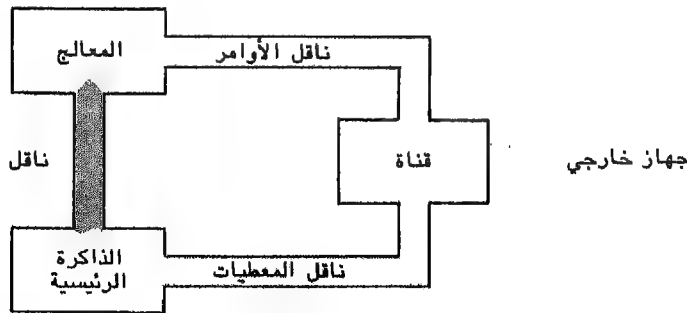
ان بعض مهام الدخل/الخرج تعتمد على الجهاز. فعلى سبيل المثال، إن التحكم في حركة ذراع نيل هي مشكلة قرص، في حين ان تحويل الرموز الى نمط نقطي هو أمر فريد بالنسبة الى طباعة صفيقية نقطية. أما المهام الأخرى مثل اختيار ممر المعطيات وعد الرموز وإحصاء عناوين الذاكرة الرئيسية فهي مشتركة بين كل عمليات الدخل/الخرج بصرف النظر عن الجهاز المحيطي الذي يقوم بالعملية. فتتولى القناة معالجة هذه المهام التي لا تعتمد على الجهاز، في حين تكلف وحدة تحكم في الدخل/الخرج بالقيام بالمهام المعتمدة على الجهاز (شكل 5.12). ولكل جهاز وحدة تحكمه الخاصة به.

ان القناة تحرك المعطيات بين الذاكرة الرئيسية وجهاز محيطي. ويعالج معالج الكمبيوتر المعطيات في الذاكرة الرئيسية. ولكن السماح لقناة ومعالج أن يتنالا من الذاكرة في أن واحد، هو شيء غير قابل للعمل في نظام الميكروكمبيوتر، لأن تصميم الناقل الأحادي في الميكروكمبيوتر يوفر ممراً واحداً فقط للمعطيات المادية. ان العمليات المتزامنة تتطلب ممرات معطيات مستقلة، ولذلك فان معظم الكمبيوترات الرئيسية تستخدم تصميم الناقلات المتعددة (شكل 5.13).

الشكل 5.13 كثير من الكمبيوترات الرئيسية تستخدم تصميم الناقلات المتعددة.

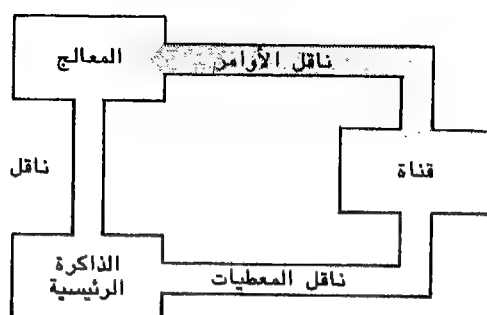


1. يبدأ المعالج الرئيسي عملية الدخل/الخرج بإرسال إشارة رقمية الى القناة.



ب. تتولى القناة القيام بمسؤولية عملية الدخل/الخرج، ويحول المعالج اهتمامه الى برنامج آخر.

الشكل 5.13

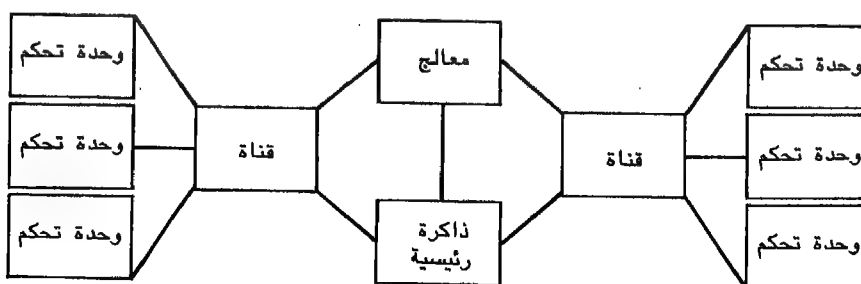


ج. ترسل القناة إشارة انقطاع الى المعالج لتدل على نهاية عملية الدخل/الخروج.

دعنا نرى كيف ان عملية دخل/خروج تعتمد على آلة متعددة الناقلات. يبدأ المعالج الرئيسي عملية دخل/خروج بإرسال إشارة إلكترونية عبر ناقل الأمر الى القناة (شكل 5.13 أ)، في الوقت الذي تتحرك فيه معطيات A الى الذاكرة الرئيسية عبر ناقل معطيات القناة (شكل ب 5.13)، فلن المعالج، مستخدماً ناقل المعطيات الخاص به، يعالج معطيات البرنامج B. وعندما تنتهي عملية الدخل/الخروج، تخبر القناة المعالج بإرسال إشارة إلكترونية تُسمى انقطاعاً عبر ناقل أوامر (شكل ج 5.13). يستطيع المعالج الآن أن يعود الى البرنامج A.

مادياً، يشبه الكمبيوتر الرئيسي الميكروكمبيوتر. يبدأ بلوحة أم أكبر بكثير تتألف من عدد من الشقوق موصولة بخطوط ناقلات. وتوصل لوحات الدارات التي تحمل المكونات الداخلية الرئيسية بالشقوق. وفي الكمبيوتر الرئيسي تحل القنوات محل البينيات (شكل 5.14)، ويلحق العديد من الأجهزة الخارجية بكل بنية. وبدلاً من ناقل واحد يصل كل المكونات، فإن لمعظم الكمبيوترات الرئيسية العديد من خطوط الناقلات التي توفر ممرات مستقلة بين المكونات (شكل 5.14)؛ ويسمح هذا بالعمليات المتزامنة التي يقوم بها المعالج والقنوات، والتي تسمح، بدورها، للنظام بأن يتحمل مستعملين عديدين في آن واحد.

الشكل 5.14 قد يكون للكمبيوتر الرئيسي قنوات عدة، والعديد من وحدات التحكم والأجهزة المحيطة الملحقة بكل واحدة منها.



مرة أخرى، عندما نركز على الإلكترونيات، فإننا نميل إلى التغاضي عن الشيء الواضح. ان الكمبيوتر الرئيسي قد يتحمل العديد من أجهزة الخزن الثانوي والمئات من أجهزة الدخل/الخرج. وإذا كانت قاعدة جهاز واحد لكل شق سارية المفعول، فإن الكمبيوتر الرئيسي يجب أن يكون ضخماً لكي يوفر المكان الضروري لتوصيل كل هذه الأجهزة المحيطية. وعوضاً عن ذلك، فإن قنوات قليلة فقط توصل مباشرة بالكمبيوتر. ثم توصل أجهزة محيطية بالقنوات. ان هذا التصميم المرن يسمح للكمبيوتر الرئيسي الأساسي نفسه أن يتحمل نظاماً صغيراً أو نظام قنوات متعددة كبيراً تتبعه المئات من الأجهزة المحيطية.

## الخلاصة

بحثنا في الفصول الأربعة الأولى مكونات الكمبيوتر الرئيسية. وفي هذا الفصل حولنا انتباهنا إلى تجميع الكمبيوترات. توصل مكونات الكمبيوتر الداخلية بخطوط ناقلات. وتوصل الأجهزة المحيطية بالكبلات. خطوط الناقلات والكبلات المتوازية تحرك المعطيات بالتوازي، عدة خوينات في كل مرة. أما الكبلات التسلسلية، فإنها تحرك الخوينات الواحدة بعد الأخرى.

أما في معظم الكمبيوترات، تصمم المكونات الداخلية حول حجم كلمة مشترك. ويؤثر حجم الكلمة على سرعة الكمبيوتر وسعة ذاكرته ودقته وكلفته. وفي بعض الأحيان يمكن زيادة سعة الذاكرة ودقتها بالتضحية بسرعة المعالجة.

يبنى الميكروكمبيوتر حول هيكل معدني يسمى اللوحة الأم. وتُضاف الملامح الأخرى بتوصيل لوحات الذاكرة ومختلف اللوحات البينية إلى الشقوق المتوافرة. ويحد عدد الشقوق من عدد الأجهزة المحيطية التي يمكن أن تُضاف إلى الكمبيوتر. ونموذجياً، يتطلب كل جهاز محيطي لوحته البينية الخاصة به.

تتحمل الكمبيوترات الرئيسية، غالباً، العديد من المستعملين في آن واحد. وحتى لا يضيع وقت المعالج الرئيسي في التحكم في الدخل والخرج، تنتقل هذه المسؤولية إلى قناة تتصل بالكمبيوتر وتتولى القيام بعدد من الوظائف المستقلة عن الجهاز. ويعهد بهذه المهام المعتمدة على جهاز خارجي، إلى وحدات تحكم توصل بالقنوات. ولأن للقناة معالجها الخاص، فإنها تستطيع أن تعمل أنياً مع المعالج الرئيسي. وعندما تكمل قناة عملية الدخل والخرج، تحيط المعالج الرئيسي علماً بذلك بإرسال إشارة إلكترونية تسمى انقطاعاً.

## مصطلحات أساسية

- |  |   |                                     |
|--|---|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> التصميم       | <input type="checkbox"/> مينيكمبيوتر          | <input type="checkbox"/> متسلسل     |
| <input type="checkbox"/> الناقل        | <input type="checkbox"/> اللوحة الأم          | <input type="checkbox"/> ناقل أحادي |
| <input type="checkbox"/> انقطاع        | <input type="checkbox"/> تصميم متعدد الناقلات | <input type="checkbox"/> شق         |
| <input type="checkbox"/> كمبيوتر رئيسي | <input type="checkbox"/> متواز                | <input type="checkbox"/> كلمة       |
| <input type="checkbox"/> ميكروكمبيوتر  |   |                                     |

## اختبار ذاتي

1. مكونات الكمبيوتر الداخلية موصولة بـ \_\_\_\_\_ .
  - أ. كبلات
  - ب. كيانات منطقية
  - ج. خطوط ناقلات
  - د. ليست موصولة
2. تتدفق المعطيات فوق الناقل في \_\_\_\_\_ .
  - أ. تسلسل
  - ب. تواز
  - ج. إما تسلسل أو تواز
  - د. لا هذا ولا ذاك
3. في خط \_\_\_\_\_ ، تنقل الخوينات الواحدة تلو الأخرى.
  - أ. متواز
  - ب. متزامن
  - ج. متسلسل
  - د. متعاقب
4. في معظم الكمبيوترات تصمّم المكونات الداخلية حول \_\_\_\_\_ مشترك.
  - أ. ناقل
  - ب. دورة آلة
  - ج. حجم كلمة
  - د. دورة مؤقتة
5. يؤثر حجم الكلمة على \_\_\_\_\_ الكمبيوتر.
  - أ. سرعة
  - ب. سعة ذاكرة
  - ج. دقة
  - د. كل ذلك
6. في نظام الميكروكمبيوتر يمكن التضحية بـ \_\_\_\_\_ من أجل سعة الذاكرة.
  - أ. سرعة معالجة
  - ب. حجم الكلمة
  - ج. الدقة
  - د. كل ذلك
7. تُبنى معظم الميكروكمبيوترات حول هيكل معدني يُسمّى \_\_\_\_\_ .
  - أ. كمبيوتر رئيسي
  - ب. لوحة أم
  - ج. شق
  - د. ناقل
8. عدد الأجهزة المحيطة التي يمكن أن توصل بالميكروكمبيوتر تحدّد بعدد \_\_\_\_\_ المتوافرة.
  - أ. الشقوق
  - ب. خطوط الناقلات
  - ج. قنوات
  - د. كل ذلك
9. تستعمل معظم الميكروكمبيوترات تصميم \_\_\_\_\_ .
  - أ. متعدد الناقل
  - ب. أحادي الناقل
  - ج. متزامن
  - د. قياسي

10. في نظام الميكروكمبيوتر، لكل جهاز محيطي \_\_\_\_\_ خاص/خاصة به.
- أ. قناة  
ب. بينية  
ج. وحدة تحكم  
د. خط ناقل
11. في الميكروكمبيوتر يتحكم \_\_\_\_\_ مباشرة في دخل/خرج.
- أ. قناة  
ب. معالج  
ج. ناقل  
د. لوحة بينية
12. في كمبيوتر كبير يتحكم/تتحكم \_\_\_\_\_ في دخل/خرج.
- أ. قناة  
ب. معالج رئيسي  
ج. وحدة تحكم  
د. لوحة بينية
13. في كمبيوتر كبير توكل الوظائف التي ينفرد بها جهاز محيطي \_\_\_\_\_.
- أ. وحدة تحكم  
ب. لوحة بينية  
ج. قناة  
د. معالج
14. تكون معظم الكمبيوترات الرئيسية ذات تصميم \_\_\_\_\_.
- أ. أحادي الناقل  
ب. متعدد الناقل  
ج. متزامن  
د. متداخل
15. تخطر قناة المعالج بأن عملية دخل/خرج انتهت بإرسال \_\_\_\_\_.
- أ. نبضة  
ب. أمر  
ج. انقطاع  
د. لا اتصال بينهما

## الاجابات

1. ج 2. ب 3. ج 4. ج 5. د 6. أ 7. ب 8. أ 9. ب 10. ب 11. ب 12. أ 13. أ 14. ب 15. ج.

## ربط المفاهيم

1. ميّز بين نقل المعطيات بالتوازي وتسلسلياً.
2. كيف توصل المكونات الداخلية للكمبيوترات مادياً بعضها ببعض؟
3. في معظم الكمبيوترات تصمّم كل المكونات الداخلية حول حجم كلمة. لماذا؟
4. اشرح كيف يؤثر حجم كلمة الكمبيوتر على سرعة معالجته، وسعة ذاكرته الرئيسية ودقته.
5. ميّز بين الميكروكمبيوتر والمينيكمبيوتر والكمبيوتر الرئيسي.

## 89 وصل المكونات

6. في وصفنا لتصميم الميكروكمبيوتر استعملنا المصطلحات: «لوحة أم، الشق، الناقل». أوجد الصلة المنطقية بين هذه المصطلحات.
7. ماذا يعني مصطلح «تصميم» عندما يطبق في الكمبيوتر؟
8. في نظام ميكروكمبيوتر نموذجي لكل دخل/خرج وجهاز خزن ثانوي بينيته الخاصة. لماذا؟
9. مَيِّز بين تصميم أحادي الناقل ومتعدد الناقل.
10. ما هو الانقطاع، باختصار؟ ليست لديك حتى الآن معلومات كافية لتعريف هذا المصطلح، ولكن ما هو الانقطاع في رأيك؟ سنعود الى هذا المفهوم في الفصل العاشر.





# 6.

## نظام التشغيل

### مفاهيم أساسية

التفاعل البيئي لكياني  
الكمبيوتر المنطقي والمادي

الاتصال مع نظام التشغيل  
☐ لغة الأمر

نظام التحكم بالدخل والخرج

تحميل نظام التشغيل  
☐ التحميل البدئي

بعض أنظمة التشغيل

## التفاعل البيئي لكياني الكمبيوتر المنطقي والمادي

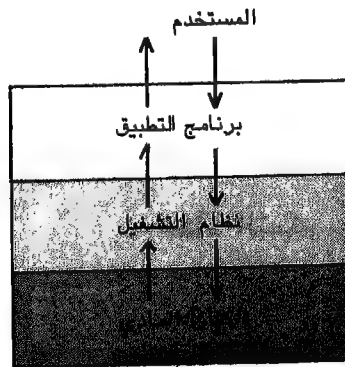
ركّزت الفصول الخمسة الأولى على كيان الكمبيوتر المادي. وقد حان الوقت الآن لتركيز اهتمامنا على الكيان المنطقي.

عندما تفكر في الكيان المنطقي فأنت على الأرجح ستفكر في برامج التطبيق. فهي تساند وظائف المستخدم الأخير متيحة المجال للناس لتأدية مهام مختلفة كممارسة لعبة ما أو كتابة مقالة أو تصميم صفحة بيانية أو تحضير شيكات الدفع. وهناك نوع آخر من الكيان المنطقي ويسمى بالكيان المنطقي النظامي والذي ينفذ المهام المخصصة له سرًا. ونموذج مثالي لذلك هو نظام التشغيل الموجود في معظم الكمبيوترات. ويتصرف نظام التشغيل كبنية (شكل 6.1) بحيث يصل الكيان المادي بمجموعة البرامج. وهكذا فعند انتقالنا من الكيان المادي الى الكيان المنطقي يكون من المناسب أن ننظر أولاً في أمر نظام التشغيل.

ماذا يفعل نظام التشغيل تماماً؟ انه ينفذ أساساً عدداً من الوظائف المساندة، فمثلاً، تصور برنامج تطبيق مخزوناً في قرص. قبل أن يصبح من الممكن تنفيذ البرنامج، يجب نسخه أولاً في الذاكرة الرئيسية، لأن البرنامج الذي يتحكم في الكمبيوتر يجب أن يكون موجوداً في الذاكرة الرئيسية. وتتضمن عملية نسخ برنامج من قرص ما الى الذاكرة منطقاً جديراً بالاعتبار. ومصدر منطق الكمبيوتر هذا هو الكيان المنطقي. وهكذا فانه إذا كان من المطلوب تحميل برنامج التطبيق، يجب أن يكون هناك برنامج في الذاكرة للتحكم في عملية التحميل. وذلك البرنامج ما هو إلا نظام التشغيل.

أما برامج التحميل فما هي إلا وظيفة مساندة واحدة من بين الوظائف العديدة المساندة لنظام التشغيل، الذي هو جوهرياً مجموعة من وحدات تركيبية للكيان المنطقي تعزل المستخدم عن الكيان المادي، لتسهل استخدام النظام. ولنبحث الآن في الوظائف الأساسية لنظام تشغيل نموذجي.

الشكل 6.1 يتصرف نظام التشغيل كبنية ما بين الكيان المادي والكيانات المنطقية التطبيقية.

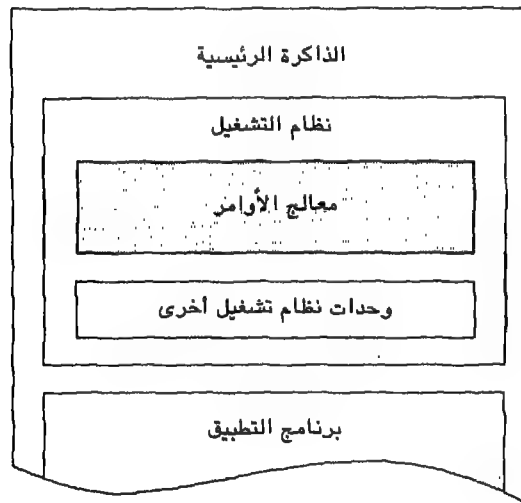


## الاتصال مع نظام التشغيل

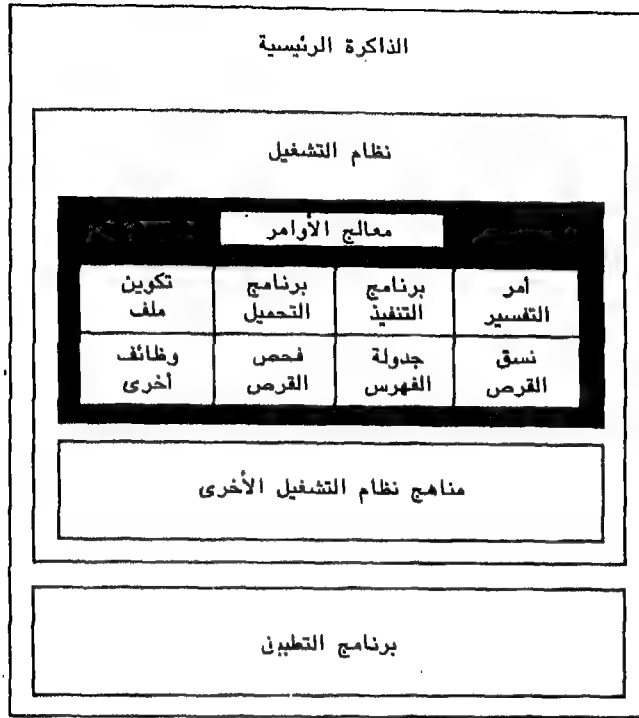
الكمبيوترات ليست ذكية. فقبل أن يتمكن نظام التشغيل من تأدية واحدة من وظائفه المساندة، فإن على الشخص الذي يستعمل الكمبيوتر أن يعلم الكمبيوتر ما هو متوجب عليه فعله. المستخدم، وهو يشبه إلى حد بعيد ضابطاً عسكرياً، يعطي الأوامر، فيتجاوب نظام التشغيل وكأنه الرقيب، فيجمع الموارد الهامة وينفذ كل أمر. تُسمى وحدة نظام التشغيل التي تقبل وتفسر وتنفذ الأوامر معالج الأوامر (شكل 6.2).

يشتمل معالج الأوامر على مجموعة وحدات، كل منها ينفذ مهمة واحدة (شكل 6.3). على سبيل المثال، تحتوي وحدة واحدة على التعليمات التي توجه الكمبيوتر خلال عملية نسخ برنامج من قرص ما إلى الذاكرة الرئيسية وتحميله فيها. وتحتوي وحدة أخرى على التعليمات التي تقوم بنقل تحكم الكمبيوتر إلى ذلك البرنامج.

الشكل 6.2 تُسمى وحدة نظام التشغيل التي تقبل وتفسر وتنفذ الأوامر بمعالج الأوامر.



الشكل 6.3 يتركب معالج الأوامر من عدد من الوحدات البرمجية، كل منها تنجز وظيفة منطقية واحدة.



## لغة الأمر

يتم اتصال المبرمج مع معالج الأوامر بواسطة لغة الأمر. وهناك عامة كلمة أمر واحدة بسيطة لكل وظيفة رئيسية - LOAD (حمل برنامج من قرص)، RUN (نقذ البرنامج المخزون في الذاكرة الرئيسية)، FORMAT (نسق قرص)، DISKCOPY (نسخ قرص) وهكذا دواليك. يطبع المستخدم الجالس أمام لوحة المفاتيح أمراً ما. تتدفق السمات من لوحة المفاتيح عبر لوحة بينية فعبر ناقل فالى الذاكرة الرئيسية. وفور وصولها الى الذاكرة، يفسر معالج الأوامر الأمر ويعطي التحكم الى الوحدة الوظيفية المناسبة. على سبيل المثال، ادرس مهمة تحميل وتنفيذ برنامج. عند بدء العملية، (مثلاً) طلب إدخال، يتم عرض 1 < |ب على الشاشة. جواباً على ذلك يطبع المستخدم

LOAD MYPGM

ويضغط على مفتاح الدخول (شكل 6.4). يصل الأمر الى الذاكرة الرئيسية. فيقوم معالج الأوامر بتقييمه، وبملاحظته لأمر LOAD، ينقل التحكم الى وحدة برنامج التحميل (شكل 6.4)، التي تقوم بقراءة البرنامج المطلوب من القرص الى الذاكرة. وما أن يتم تحميل

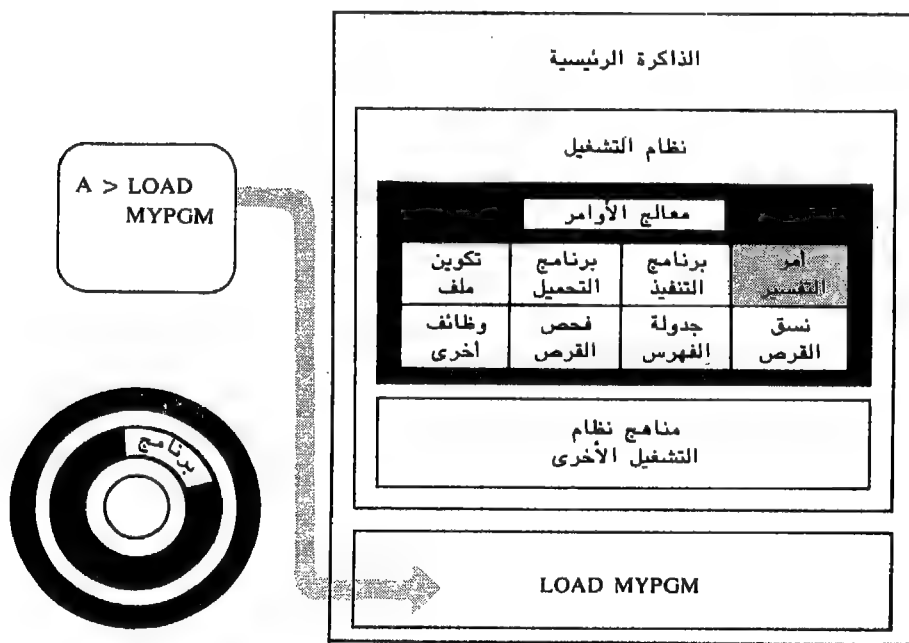
## 95 نظام التشغيل

البرنامج، حتى يسترجع معالج الأوامر التحكم ويعرض طلب إدخال آخر ثم ينتظر الأمر التالي (شكل ج 6.4).  
نفترض ان الأمر التالي هو:

RUN

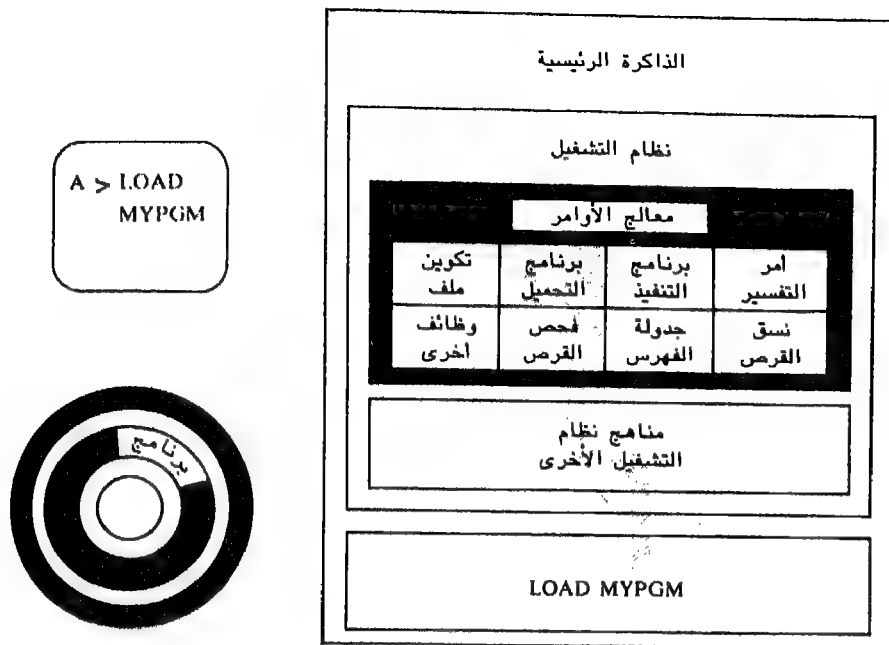
هذا الأمر يدفع بنظام التشغيل الى تنفيذ البرنامج التطبيقي المخزون في الذاكرة الرئيسية. ومتبعاً أمر RUN، يعطي معالج الأوامر التحكم الى الوحدة التي تبدأ برنامج التطبيق (الشكل د 6.4). وعندما يتم تنفيذ برنامج التطبيق، يعيد التحكم الى معالج الأوامر الذي يعرض طلب إدخال وينتظر الأمر التالي.

الشكل 6.4 نظام التشغيل هو المسؤول عن تحميل برنامج تطبيق واعطائه التحكم.

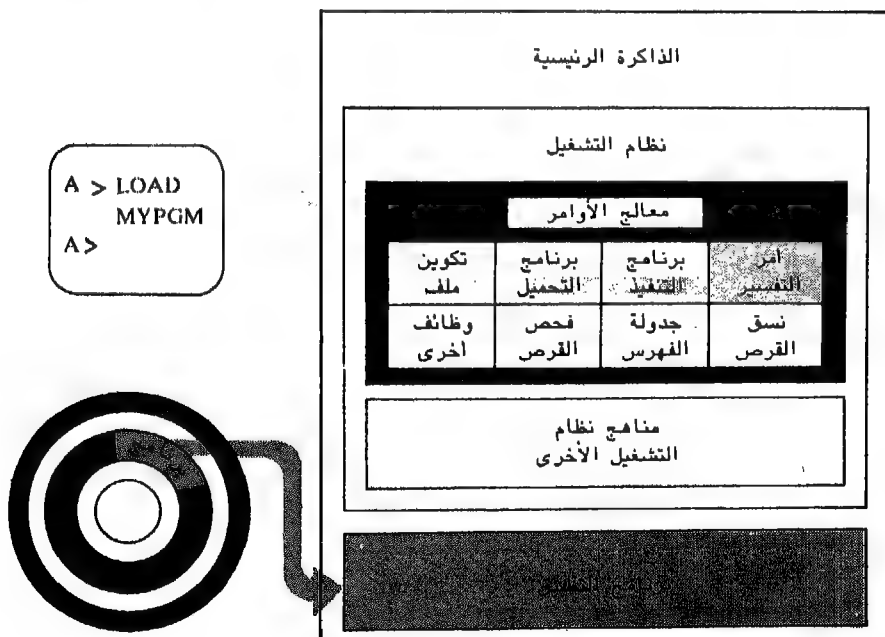


1. استجابة لطلب إدخال من نظام التشغيل، يقوم مستخدم بطبع أمر التحميل. ثم يفسر معالج الأوامر الأمر.

الشكل 6.4

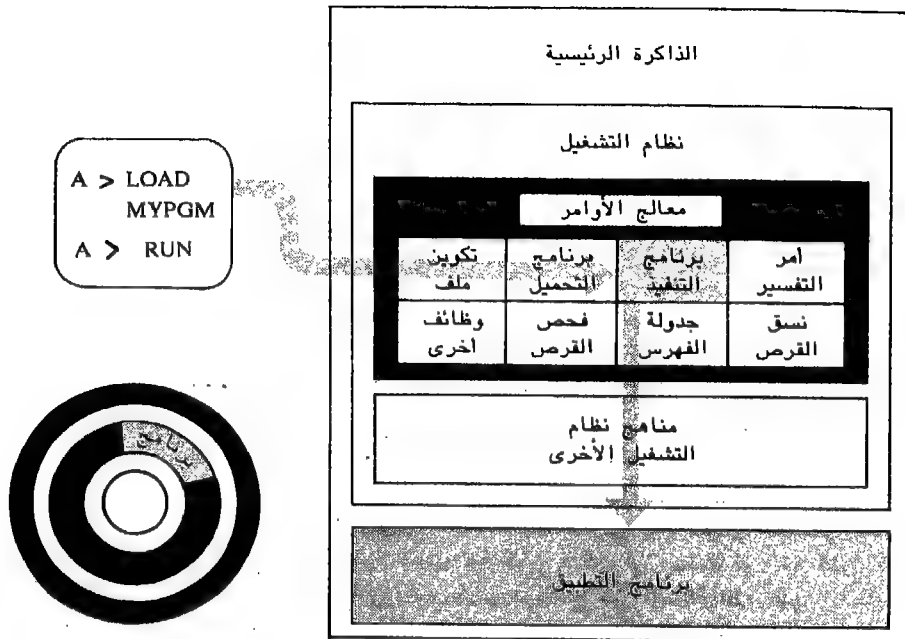


ب. يطلب الأمر تحميل برنامج. وهكذا تحصل وحدة برنامج التحميل لمعالج الأمر على التحكم.



ج. بعد أن يتم تحميل البرنامج، يحصل معالج الأوامر على التحكم ويعرض طلب الإدخال الخاص به ثم ينتظر الأمر التالي.

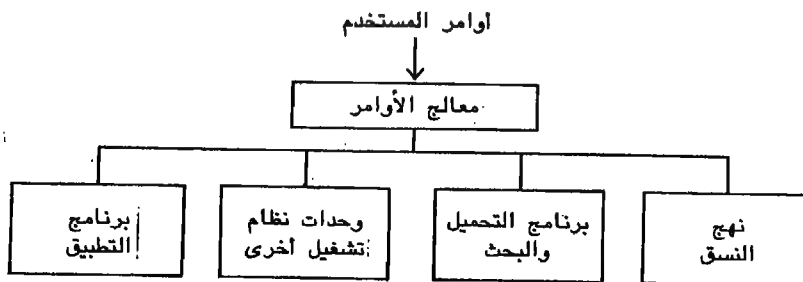
الشكل 6.4



د. يطلب الأمر التالي من نظام التشغيل تنفيذ البرنامج الموجود في الذاكرة. وهكذا يعطي معالج الأوامر التحكم إلى الوحدة التي تبدأ برنامج التطبيق.

في معظم الميكروكمبيوترات يكون معالج الأوامر هو وحدة التحكم الرئيسية لنظام التشغيل (شكل 6.5)، فهو يتقبل الأوامر ويفسرها ويقرر أي وحدات فرعية يحتاج إليها لتنفيذ الأوامر. تتصل هذه الوحدات مباشرة مع الأجهزة. وعندما تنجز مهمتها، تعيد التحكم إلى معالج الأوامر الذي يقوم بعرض طلب الإدخال وينتظر الأمر التالي. يقال عن هذه الأنظمة بأنها تحت بأمر.

الشكل 6.5 معظم أنظمة التشغيل في الميكروكمبيوترات تحت بأمر. يصدر مستخدم ما أمراً. واستجابة للأمر يقوم معالج الأوامر بتحديد ما يتوجب فعله. وبعد تنفيذ الأمر، ينتظر النظام الأمر التالي.



## نظام التحكم بالدخل والخرج

تقوم إحدى الوحدات التي تم وصفها في القسم السابق بالبحث عن برنامج وتحميله. وعند شرحها، قمنا بشرح عدد من التفاصيل. هناك تدخل للمنطق في عملية البحث عن برنامج وتحميله. على سبيل المثال، افترض ان البرنامج قد تم تخزينه على قرص. ان في مدوار القرص نسبة ذكاء طفيفة أو لا ذكاء على الإطلاق، فهذه النسبة محصورة في تنفيذ بعض العمليات الأولية والتي تتضمن الآتي:

1. البحث عن سكة مختارة.
2. قراءة قطاع مختار من السكة.
3. كتابة قطاع مختار الى السكة.

وهذا كل ما يمكن أن يؤديه مدوار قرص. إن الطريقة الوحيدة لقراءة برنامج من قرص ما الى الذاكرة الرئيسية تكون في إرسال سلسلة من الأوامر الأولية الى المدوار تطلب منه القيام بالبحث عن كل قطاع يحتفظ بجزء من البرنامج وقراءته واحداً تلو الآخر. انتبه الى انه يتوجب إعلام مدوار القرص بالدقة اين يجب أن توضع آلية القراءة/الكتابة، وعن القطاعات بالذات التي عليه قراءتها. من اين تأتي هذه الأوامر؟ قد يكون المستخدم البشري أو الكيان المنطقي مصدر الذكاء والمنطق في جهاز الكمبيوتر. تخيل ما كان يمكن أن يحدث لو انه كان عليك أن تتربط مع النظام بمستوى بدائي. إذا خزن برنامج في السكة 20، على القطاعين 8 و9، فعليك أن تطلب من الجهاز بأن:

SEEK 20

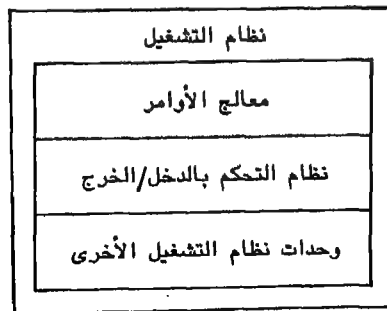
READ 8

SEEK 20

READ 9

وبالطبع أنت مسؤول أن تتذكر بأن البرنامج قد تم تخزينه في السكة 20، على القطاعين 8 و9. وماذا يحدث فيما لو نسيت ان هناك احتمالاً بأن لا ترى برنامجك مرة ثانية.

الشكل 6.6 معظم أنظمة التشغيل تحتوي أيضاً على نظام تحكم دخل/خرج. إن نظام التحكم بالدخل والخرج هو الوحدة التي تتربط مباشرة مع الأجهزة المحيطة.





بما ان ما يبتغيه المستخدم هو برنامجاً، فهل حقاً يبغي اهتماماً بمكان الخزن المادي لذلك البرنامج؟ على الأرجح قد لا يفعل ذلك. إن المستخدم النموذجي بكل بساطة يريد برنامجاً. أما تفاصيل الكيان المادي الأولية المترافقة مع عملية البحث عن البرنامج وتحميله، يجب أن تكون من اهتمامات الكمبيوتر. هنا يأتي دور نظام التشغيل. ومعظم أنظمة التشغيل تحتوي على نظام تحكم بالدخل/الخرج IOCS (شكل 6.6) الذي يولد الأوامر الأولية الهامة.

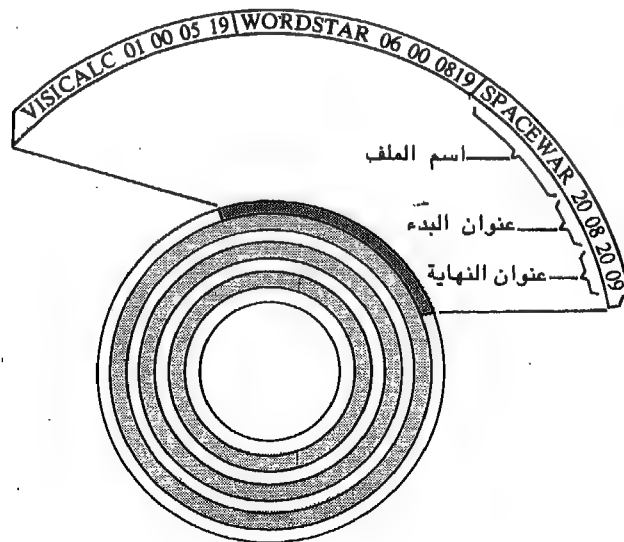
تصور ان برنامجاً يُسمى SPACEWAR قد تمّ خزنه في السكة 20، القطاع 8. أي ستجد من الأسهل تذكره؟ السكة 20، القطاع 8، أو SPACEWAR؟ غالبية الناس تتخيل أسماء للبرامج. إن هدف نظام التشغيل هو عزل المستخدم عن الكيان المادي - ليصبح الكيان المادي أسهل استعمالاً. وبما ان الناس يجدون سهولة في تذكر البرامج بأسمائها، يصبح هناك معنى لتصميم نظام التحكم بالدخل/الخرج بشكل يقبل فيه الاسم ويترجمه الى أوامر مادية كيف يتم هذا؟

تذكر ما ورد في الفصل 4 بأن البرامج المختلفة المخزونة على قرص قد تمّ ادراجها في فهرس القرص (شكل 6.7). هذا الفهرس هو السر الذي يؤدي الى نيل البرامج بذكر الاسم. على سبيل المثال، استجابة لأمر

#### LOAD SPACEWAR

يقوم معالج الأوامر بنقل التحكم الى وحدة تحميل البرنامج. وتقوم تلك الوحدة، بدورها، باستدعاء نظام التحكم بالدخل/الخرج الذي يقرأ الفهرس. وفور وصول الفهرس الى الذاكرة الرئيسية، يصبح بإمكان نظام التحكم بالدخل والخرج البحث عن البرنامج. يعرف

الشكل 6.7 الفهرس الذي يوجد على كل قرص هو السر الذي يؤدي الى نيل البرامج بأسمائها. كل برنامج على القرص يمكن التعرف عليه بالاسم، ويحدد موقعه. ولأجل تحميل برنامج، يقوم نظام التشغيل بقراءة الفهرس والبحث فيه عن الاسم المرغوب اطلاقه على البرنامج. وكشف موقع البرنامج ومن ثم إصدار الأوامر الأولية الهامة لأجل قراءته.



كل برنامج على القرص باسم معين. لاحظ إن إدخال SPACEWAR هو الإدخال الثالث. تلي خطوة تسمية البرنامج خطوة تحديد موقعه المادي (بمعنى آخر، السكة والقطاع اللذان يحتفظان بالتعليمات الأولى). باستخدام هذه التعليمات، يصدر نظام التحكم بالدخل والخرج أمرَي القراءة والبحث الضروريين، ويتم نسخ البرنامج في الذاكرة. هذه هي كل الخطوات المطلوبة جوهرياً لتحضير برنامج ما. عندما يكتب برنامج ما في قرص، يتم تسجيل اسمه وموقعه المادي في الفهرس. ولاستعادة البرنامج، يقرأ الفهرس ويبحث فيه عن الاسم ثم يستخرج موقع البرنامج المادي من الفهرس وبعد ذلك تصدر أوامر دخل/خرج الضرورية.

لقد ارتكز مثالنا الى عملية نيل القرص. إن نظام التحكم بالدخل والخرج مسؤول أيضاً عن الترابط مع أجهزة النظام المحيطة الأخرى. وكل جهاز مادي يتم التحكم به بواسطة مجموعة أوامره الأولية الفريدة. (وهذا، صديقاً هو سبب آخر يشير الى حاجة كل جهاز دخل أو خرج الى بينيته أو وحدة تحكمه الخاصة به). ان برامج التطبيق تصدر طلبات عامة لأجل البدء في الدخل أو الخرج. ويقبل نظام التحكم بالدخل/الخرج هذه الطلبات العامة ويولد الأوامر الأولية التي يحتاج اليها للتحكم بجهاز محيطة معين. وعلى أي حال، فان إنشاء ترابط مع جهاز خارجي يشتمل على أكثر من عملية توليد أوامر أولية فقط. على سبيل المثال، كلما ترابط مكونا كيان مادي (مثل كمبيوتر ومدوار قرص) مع بعضهما البعض، يجب تزامن إشارتهما الالكترونية بدقة. تشتمل عملية التزامن على تبادل مجموعة إشارات سبق تقديرها تسمى «بروتوكول». ان عملية بدء أو فحص إشارات البروتوكول هي عملية مملّة يجري عادة تكليف نظام التشغيل بها. وعلى العموم، فان هناك عدداً من التفاصيل تتوافق مع خطوات البدء والنهاية والتحكم بأية عملية دخل أو خرج. وبدلاً من استخراج نسخ مطابقة للمنطق لتنفيذ هذه الوظائف في كل برنامج تطبيق، فانه من الأجدي تطبيقها مرة واحدة، في نظام التحكم بالدخل والخرج لنظام التشغيل، والسماح لبرامج التطبيق ببني الأجهز المحيطة من خلال هذه الوحدة. ومرة أخرى نجد ان نظام التشغيل هو بنية كيان مادي ومنطقي.

## تحميل نظام التشغيل

يبدأ تحميل وتنفيذ برنامج بأمر يقرأ ويفسره نظام التشغيل. وبالطبع يجب أن يكون نظام التشغيل موجوداً في الذاكرة قبل إصدار الأمر. كيف يصل نظام التشغيل الى الذاكرة؟ ففي بعض الأنظمة نجد ان نظام التشغيل مخزون في ذاكرة قراءة فقط. إن ذاكرة قراءة فقط ROM هي ذاكرة دائمة تحتفظ بمحتوياتها حتى ولو فقدت الطاقة. ان نظام تشغيل مرتكزاً على ذاكرة قراءة فقط موجود بشكل دائم. وعلى أي حال، وفي معظم الكمبيوترات، تتكون الذاكرة الرئيسية من ذاكرة نيل عشوائي RAM، إن ذاكرة نيل عشوائي هي ذاكرة متطايرة، تفقد محتوياتها عند انقطاع الطاقة. وهكذا كلما شغل الكمبيوتر، يجب أن يكون نظام التشغيل محملاً. لسوء الحظ لا نستطيع بكل بساطة أن نطبع أمراً، مثل LOAD OS، ونضع نظام التشغيل يهتم بتحميل نفسه. لم لا؟ عندما يشغل الكمبيوتر أولاً، تكون الذاكرة الرئيسية فارغة، وإذا لم يكن قد وصل نظام التشغيل الى الذاكرة بعد، فان الذاكرة لا تستطيع قراءة وتفسير وتنفيذ الأمر.

## التحميل البدئي

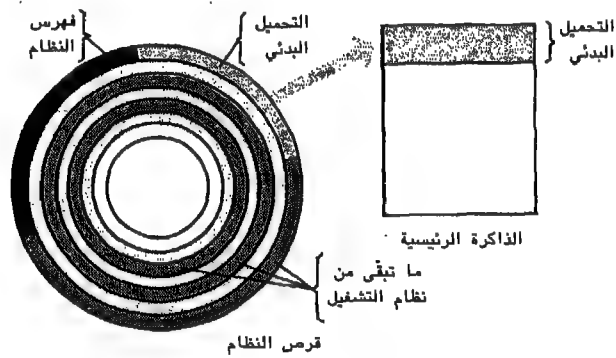
نموذجياً، يخزن نظام التشغيل على قرص. والفكرة تدعو الى نسخه في الذاكرة. يتحقق هذا الهدف بواسطة برنامج خاص يسمى «التحميل البدئي» (شكل 6.8). يخزن التحميل البدئي عموماً في القطاع الأول (أو في قطاعين) من القرص. لقد صمم الكيان المادي

## 101 نظام التشغيل

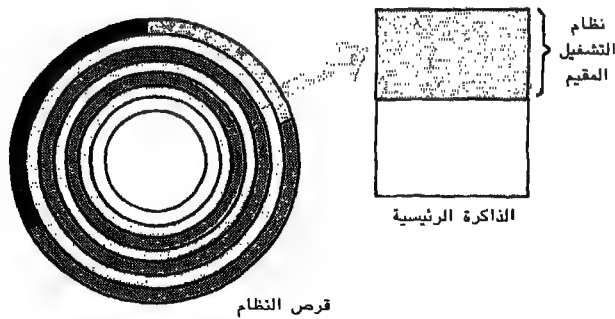
لأجل قراءة هذا القطاع أوتوماتيكياً كلما تم وصل التيار الكهربائي الى الجهاز (شكل 6.8).

يحتوي التحميل البدئي على تعليمات قليلة فقط إلا انها كافية لتقوم بقراءة ما تبقى من نظام التشغيل على الذاكرة (شكل ب 6.8). لاحظ كيف ان التحميل البدئي على ما يبدو يوقف بواسطة تحميله التشغيلي. والآن يستطيع مستخدم ما طبع الأوامر الداعية الى تحميل وتنفيذ برنامج التطبيق.

الشكل 6.8 يتم تحميل نظام التشغيل الى الذاكرة الرئيسية بواسطة برنامج خاص يسمى التحميل البدئي.



1. عندما يشغل الكمبيوتر أولاً، يقوم الكيان المادي بقراءة برنامج التحميل البدئي من القطاعات الأولى على القرص.



ب. يحتوي نهج التحميل البدئي على التعليمات التي تقوم بقراءة ما تبقى من نظام التشغيل من القرص على الذاكرة.

## مثال

دعنا نستخدم مثلاً موجزاً يختصر ما تعلمناه عن نظام التشغيل. عند البداية، نجد الذاكرة الرئيسية فارغة ونجد قرصاً يحتوي على التحميل البدئي وعلى نظام التشغيل وعلى برنامج التطبيق قد تم تحميله إلى مدار القرص. وعندما ندير الطاقة إلى الكمبيوتر، يتدفق التحميل البدئي إلى الذاكرة الرئيسية وتنفذ تعليماته، ونتيجة لذلك ينسخ نظام التشغيل من القرص.

والآن أصبح التحكم بالكمبيوتر في قبضة وحدة معالج الأوامر في نظام التشغيل. فيعرض طلب إدخال وينتظر عندئذ المستخدم لإدخال أمر فيطلب المستخدم من النظام تحميل برنامج ما. عندئذ يقرأ معالج الأوامر الأمر ويفسره ويسلم عمل التحكم إلى وحدة تحميل برنامج. وبما أن تحميل برنامج ما يستدعي نيل القرص، تقوم هذه الوحدة بدورها ببدء نظام التحكم بالدخل/الخرج. يجد نظام التحكم بالدخل والخرج البرنامج المطلوب وينسخه في الذاكرة الرئيسية. ويعود من ثم التحكم إلى معالج الأوامر الذي يعرض طلب إدخال وينتظر الأمر التالي.

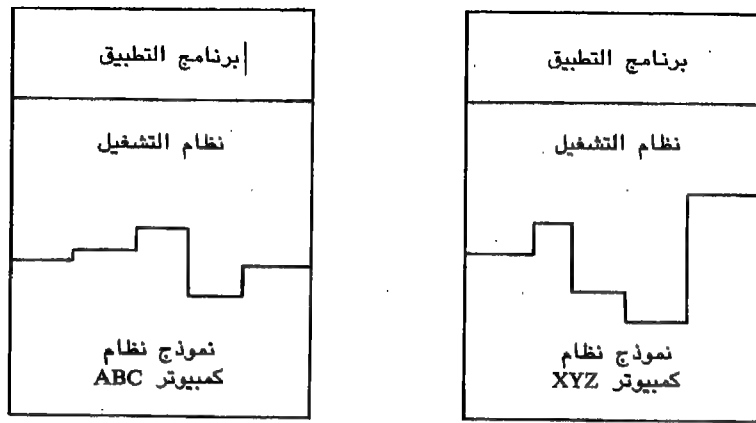
ويكون الأمر التالي تنفيذ برنامج RUN. فيقرأ معالج الأوامر ويفسره ثم ينقل التحكم إلى الوحدة التي تبدأ برامج التطبيق. يحصل برنامج التطبيق على التحكم فيتربط المستخدم معه. وأخيراً، ينتهي التطبيق فيعود التحكم إلى معالج الأوامر الذي يعرض طلب إدخال وينتظر الأمر التالي. يستطيع المستخدم عند هذه النقطة أن يقوم بتحميل برنامج آخر وتنفيذ وظيفة نظامية مثل تنسيق قرص أو يعلن انتهاء النظام.

## بعض أنظمة التشغيل

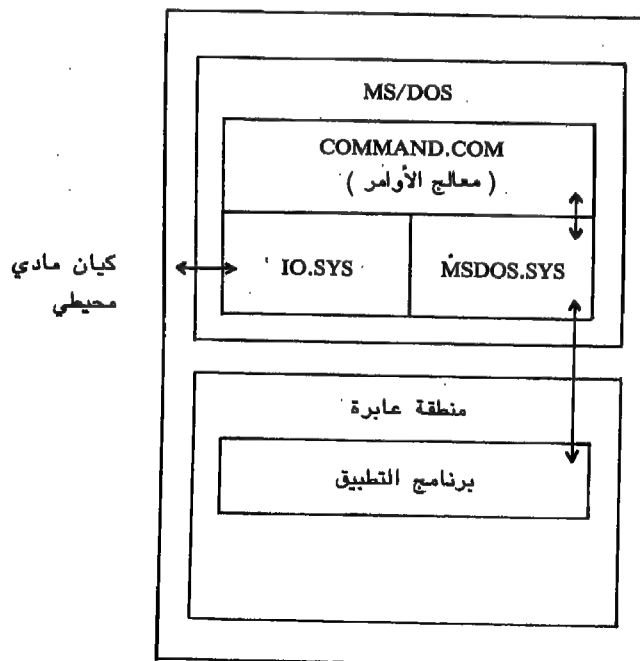
ربما يكون أكثر أنظمة تشغيل الميكروكمبيوتر شهرة هو نظام MS/DOS التي طوّرتها شركة Microsoft Corporation لحساب IBM-PC. وقد أصبح هذا النظام مقياساً صناعياً. إننا قد نتساءل عن الأهمية التي تُعطى لمستوى نظام تشغيل. على مستوى الكيان المادي، نجد أن الكمبيوترات التي هي من صنع صناعيين مختلفين غالباً ما تكون متضاربة، وبمعنى آخر، فإن برنامجاً كتب لكمبيوتر ما لن يكون صالحاً لكمبيوتر آخر. تذكر على أي حال، بأن نظام التشغيل يكون موجوداً بين الكيان المادي وبرنامج التطبيق. بوجود نظام مشترك في الوسط، يصبح من الممكن لنفس البرنامج أن ينفذ على آلتين مختلفتين تماماً (شكل 6.9). وبالطبع قد تكون أقسام نظام التشغيل التي تتربط مع الكيان المادي مختلفة جداً، لكن الكيان المنطقي سيرى بنية مشتركة ومنظمة.

يتكون MS/DOS من ثلاث وحدات أساسية (شكل 6.10). معالج الأوامر هو COMMAND.COM. وتتوزع وظائف نظام التحكم بالدخل والخرج ما بين نهجين روتينيين. إن أنظمة MSDOS.SYS و IO.SYS و MSDOS.SYS هي أنظمة مستقلة عن الكيان المادي. ومن جهة ثانية، فإن نظام IO.SYS يتصل مباشرة مع الكيان المادي، فهو إذا يحتوي على كود يعتمد على الجهاز. يجب أن تختلف الأنواع المختلفة من نظام التشغيل المعدة لكمبيوترات مختلفة عن بعضها البعض فقط في منطق IO.SYS. بالإضافة إلى الوحدات الأولية، فإن نظام التشغيل يحتوي على عدد من برامج المنفعة العامة.

الشكل 6.9 يعرض نظام التشغيل برنامج التطبيق بيئية منسجمة ومنظمة.



الشكل 6.10 نظام MS/DOS، ربما يكون أكثر أنظمة تشغيل الكمبيوتر شهرة، وهو يتألف من ثلاث وحدات أساسية.



عندما يجهز نظام MS/DOS، تنسخ أنظمة COMMAND-COM و MSDOS.SYS و IO.SYS إلى الذاكرة الرئيسية. وتشتمل المنطقة العابرة (الشكل 6.10) ذاكرة غير مخصصة بنظام التشغيل. يتم قراءة برامج التطبيق ومنافع النظام وبعض الوحدات العابرة والمعطيات في المنطقة العابرة.

وبما أن نظام MS/DOS مستعمل على نطاق واسع، فقد تم تطوير مكتبة واسعة من كيانات منطقية تطبيقية لأجله. إن مكتبة الكيان المنطقي تميل إلى العمل على ديمومة مرتبة نظام MS/DOS كمقياس لسبب بسيط ألا وهو أنه من المعقول جداً أن نشترى كمبيوتر الذي من أجله وجد الكيان المنطقي. كل مورد كمبيوتر هام يقوم فعلياً بدعم نظام MS/DOS، على الأقل كنظام اختياري.

هناك نظام تشغيل آخر شائع الاستعمال هو نظام CP/M وهو عبارة عن برنامج تحكم لميكروكمبيوترات طورته شركة Digital Research, Incorporated لأجل أجهزة ذي 8 خوينات سالفة. ويعد نظام UNIX، الذي طورته مؤسسة (AT & T) American Telephone and Telegraph، يبدو بأن هناك أمل بأن يصبح مقياساً جديداً وخاصة لتطبيقات تتضمن اتصالات ما بين كمبيوترين أو أكثر. ويكون لدى الكمبيوترات الرئيسية أنظمة تشغيل أكثر تعقيداً والتي بالإضافة إلى تصرفها كبنية كيان مادي وكيان منطقي تقوم بإدارة موارد الكمبيوتر. سنقوم ببحث هذه الأنظمة في الفصل العاشر.

## الخلاصة

بعد شرح الفرق ما بين الكيانات المنطقية التطبيقية والكيانات المنطقية النظامية تحولنا نحو نظام التشغيل الذي هو عبارة عن مجموعة وحدات تتصرف كبنية كيانات مادية وكيانات منطقية. يتصل المستخدمون مع نظام التشغيل بواسطة لغة أوامر. يقبل معالج الأوامر ويفسرها ثم ينفذها. وتكون معظم أنظمة تشغيل الميكروكمبيوترات منسقة بأمر. إن الترابط مع أجهزة الدخل والخرج شيء صعب لأن لكل جهاز أوامره الأولية الذاتية التي تتحكم فيه. يقبل نظام التحكم بالدخل والخرج (IOCS) الطلبات المعقدة للدخل/الخرج ويولد الأوليات الضرورية. وقد استخدمنا مثلاً لنبين كيف يقبل الـ IOCS اسم برنامج ويبحث عنه في فهرس القرص ويجد موضع البرنامج ويقرأ البرنامج إلى الذاكرة الرئيسية. ومن وظائف الـ IOCS الأخرى هي توليد وتفسير إشارات البروتوكول التي يحتاج إليها لجعل الأجهزة متزامنة قبل أن تبدأ في التواصل.

وبما أن ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية تكون متطابقة، يجب تحميل نظام التشغيل كل مرة يتم فيها تشغيل الكمبيوتر. ويسمى النهج الذي يقوم بتحميل نظام التشغيل بالتجهيز الذاتي. وهو يخزن نموذجياً في القطاع الأول أو الثاني من القرص ويقرأ التحميل بالكيان المادي. وعند دخوله الذاكرة يقوم بتحميل ما تبقى من نظام التشغيل. قد يكون أكثر أنظمة تشغيل الميكروكمبيوترات شيوعاً هو نظام MS/DOS. وقد بحثنا باختصار الأجزاء المركبة لـ MS/DOS رابطتين أياها بالوظائف العامة لنظام تشغيل. إن نظام CP/M هو نظام تشغيل ذي ثمانية خوينات شائع الاستعمال. أما نظام UNIX فيبشر بأنه سيصبح مقياساً جديداً.

## مصطلحات أساسية

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> برنامج التطبيق | <input type="checkbox"/> معالج الأوامر | <input type="checkbox"/> امر اولي            |
| <input type="checkbox"/> التحميل البدئي | <input type="checkbox"/> نظام التحكم   | <input type="checkbox"/> طلب إدخال           |
| <input type="checkbox"/> لغة الأمر      | <input type="checkbox"/> نظام MS/DOS   | <input type="checkbox"/> بروتوكول            |
|   | <input type="checkbox"/> نظام التشغيل  | <input type="checkbox"/> نظام الكيان المنطقي |

## اختبار ذاتي

1. \_\_\_\_\_ يصلح كبنية كيانات مادية وكيانات منطقية.
  - أ. النظام
  - ب. برنامج التطبيق
  - ج. وحدة التحكم
  - د. نظام التشغيل
2. مصدر منطق الكمبيوتر هو \_\_\_\_\_.
  - أ. الكيان المادي
  - ب. الكيان المنطقي
  - ج. المعطيات
  - د. المستخدم
3. إن وحدة نظام التشغيل التي تقبل الأوامر وتفسرها وتنفذها هي \_\_\_\_\_.
  - أ. IOCS
  - ب. معالج الأوامر
  - ج. التحميل البدئي
  - د. محمل البرامج
4. يتصل المستخدم مع نظام التشغيل بواسطة \_\_\_\_\_.
  - أ. تعليمات
  - ب. برنامج
  - ج. كيان مادي
  - د. معالج أوامر
5. تكون معظم أنظمة تشغيل الميكروكمبيوترات مسافة \_\_\_\_\_.
  - أ. طلب إدخال
  - ب. أمر
  - ج. كيان منطقي
  - د. كيان مادي
6. يكون مدار القرص محصوراً ببضعة \_\_\_\_\_.
  - أ. مهمات
  - ب. وظائف برامج
  - ج. عمليات أولية
  - د. عمليات I/O
7. إن وحدة نظام التشغيل التي ترسل أوامرها إلى مدار القرص الأولية هي \_\_\_\_\_.
  - أ. معالج الأوامر
  - ب. IOCS
  - ج. التحميل البدئي
  - د. مدارل انقطاع
8. يوجد اسم وموضع كل برنامج تم تخزينه على قرص في \_\_\_\_\_.
  - أ. فهرس
  - ب. اسم الرمزي
  - ج. بنية
  - د. أمر أولي
9. يكون \_\_\_\_\_ مسؤولاً عن الاتصال مع كل أجهزة الدخل والخرج.
  - أ. معالج الأوامر
  - ب. IOCS
  - ج. التحميل البدئي
  - د. نظام الكيان المنطقي

10. قبل أن يتمكّن جهازين من الترابط، يجب أن يتزامنا بإرسالهما إشارات

- أ. تحميل بدئي  
ب. انقطاع  
ج. أولية  
د. بروتوكول

11. تكون \_\_\_\_\_ دائمة، أمّا \_\_\_\_\_ فتكون غير مستقرّة.

- أ. الذاكرة/الخزن  
ب. الخزن/الذاكرة  
ج. ROM/RAM  
د. RAM/ROM

12. يتمّ تحميل نظام التشغيل بواسطة \_\_\_\_\_.

- أ. معالج الأوامر  
ب. تحميل بدئي  
ج. محمل البرامج  
د. انقطاع

13. إن أكثر أنظمة تشغيل الميكروكمبيوتر شيوعاً على الأرجح، هو نظام

- أ. MS/DOS  
ب. MVS  
ج. VM  
د. CPC

14. يبيّنر \_\_\_\_\_ بأن يصبح مقياساً جديداً وخاصة للتطبيقات التي تتضمن الاتصال ما بين كمبيوترين أو أكثر.

- أ. MS/DOS  
ب. CP/M  
ج. VM  
د. UNIX

## الاجابات

1. د 2. ب 3. ب 4. د 5. ب 6. ج 7. ب 8. 1 9. ب 10. د 11. ج 12. ب 13. 1 14. د.

## ربط المفاهيم

1. ميّز ما بين البرامج التطبيقية والكيانات المنطقية النظامية.
2. يتصرّف نظام تشغيل كبنية ما بين البرامج التطبيقية والكيان المادي. اشرح.
3. إن نظام التشغيل هو عبارة عن مجموعة من وحدات برمجية، يقوم كل منها بتنفيذ وظيفة مساندة واحدة. اشرح.
4. ماذا يفعل معالج الأوامر في نظام التشغيل؟ بيّن الصلة ما بين معالج الأوامر واللغة الأمرية.
5. ماذا يفعل نظام التحكم بالدخل/الخرج في نظام التشغيل؟
6. ما هي الأوامر الأولية؟ ولماذا هي ضرورية؟



## نظام التشغيل 107

7. تخيل برنامجاً سُمِّي بـ MYPGM وخبّن على قرص. اشرح باختصار كيف يقوم نظام التشغيل بتحميله الى الذاكرة الرئيسية. ابدأ بأوامر المستخدم.
8. اشرح كيف يتم تحميل نظام تحميلًا بدئيًا. لماذا يكون التحميل البدئي ضرورياً؟
9. ضع مخططاً اجمالياً للأجزاء المركبة لنظام تشغيل ميكروكمبيوتر. اشرح باختصار ماذا يفعل كل مكون؟
10. ضع مخططاً اجمالياً للأجزاء المركبة لنظام MS/DOS. قارن مكوناته بالمكونات الموجودة في الرسم التخطيطي للتمرين 9.



# .7

## الكيان المنطقي (البرامجيات) التطبيقي

### مفاهيم أساسية

ما هو الكيان المنطقي؟

لغات البرمجة

☐ المؤولات

☐ المصرفات والمفسرات

☐ اللغات غير الاجرائية

المكتبات

عملية تطوير البرامج

☐ تحديد المشكلة

☐ التخطيط

☐ كتابة البرنامج

☐ كشف الخطأ وتصحيحه والتوثيق

☐ الصيانة

إعداد برامجك الخاصة

## ما هو الكيان المنطقي (البرامجيات)؟

عرفنا في الفصل 6 أن نظام التشغيل هو مجموعة من وحدات الكيان المنطقي تقوم بوظائف مساندة وتعزل المستخدم فعلاً عن الكيانات المادية. وننتقل في هذا الفصل إلى بحث أكثر شمولية للكيان المنطقي. وليست غايتنا أن نعلمك كيف تعد برنامجاً، فانت لن تتعلم من خلال قراءة فصل واحد في كتاب تمهيدي، وإنما سنحاول عوضاً عن ذلك أن نزيل بعض الغموض الذي يلف الكيان المنطقي في أغلب الأحيان من خلال إعطائك صورة عن ماهية البرنامج على مستوى الآلة، ومن ثم شرح العملية التي يتبعها المبرمج باختصار عند إعدادة لبرنامج ما.

لنبدأ بالتعريف. البرنامج هو سلسلة من التعليمات التي توجه الكمبيوتر خلال معالجة، وكل تعليمة تأمر الآلة بتأدية إحدى وظائفها الأساسية: إطرح، إجمع، أضرب، أقسم، قارن، إنسخ، أطلب دخلاً، أو أطلب خرجاً. وقد تعلمنا في الفصل 2 أن المعالج يستحضر تعليمة واحدة وينفذها في كل دورة للآلة. وتحتوي التعليمة النموذجية (الشكل 7.1) على كود عملية يحدد الوظيفة المطلوب تأديتها، وسلسلة من المعاملات التي تحدد مواقع الذاكرة أو المراصف التي تحفظ المعطيات التي ستجري معالجتها. على سبيل المثال تأمر التعليمة

(ADD) 3,4

كمبيوتراً افتراضياً بجمع المرصفين 3 و 4.

الشكل 7.1 تتألف التعليمة من كود عملية ومعامل واحد أو أكثر. ويأمر كود العملية الكمبيوتر بما يجب عمله، بينما يحدد المعامل أو المعاملات عناوين المعطيات المفروض معالجتها.

كود العملية	المعاملات
-------------	-----------

إجمع (ADD) 3,4

الشكل 7.2 يجب أن يكون البرنامج موجوداً في شكل ثنائي لأن ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية تخزن الخوينات. وهذه التعليمات الأربع ضرورية لجمع عددين على كمبيوتر أي بي أم رئيسي.

01011000001100001100000000000000
01011000010000001100000000000100
0001101000110100
01010000001100001100000000001000

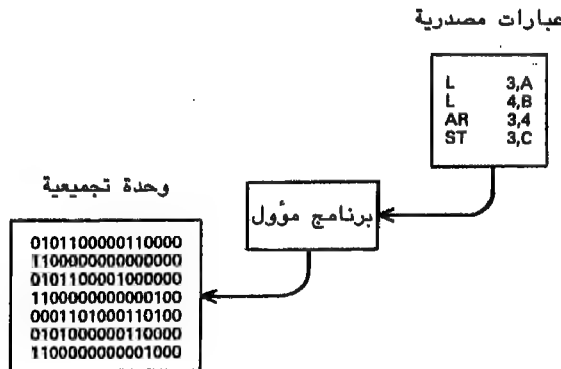
وحتى تلك العمليات المنطقية البسيطة تستدعي عدة تعليمات لأن مجموعة تعليمات الكمبيوتر محدودة للغاية. على سبيل المثال، لتتصور وجود قيمتي معطيات مخزونتين في الذاكرة الرئيسية. لكي يتم جمعها على كثير من الكمبيوترات، تحمل (أو تنسخ) القيمتان أولاً داخل مرصفين ثم يجمع المرصفان، ومن ثم يُعاد تخزين (أو نسخ) الإجابة في الذاكرة الرئيسية. يشكّل ذلك كله أربع تعليمات: حمل، حمل، إجمع وتخزن. وإذا كان جمع عددين يتطلب أربع تعليمات فتخيل عدد التعليمات في برنامج كامل. ويتم التحكم بالكمبيوتر بواسطة برنامج مخزون في ذاكرته الرئيسية. ويجب أن يكون البرنامج موجوداً في شكل ثنائي لأن الذاكرة الرئيسية تخزن الخوينات. ويظهر الشكل 7.2 التعليمات الثنائية على مستوى الآلة المطلوبة لتحميل عددين في مرافق وجمعهما وتخزين الإجابة في الذاكرة\* ولو كان على المبرمجين أن يكتبوا بلغة الآلة لكان هناك عدد قليل جداً منهم.

## لغات البرمجة

### الموولات (المترجمات الجامعة)

من الخيارات المتاحة كتابة التعليمات بلغة التاويل، على سبيل المثال، يظهر الشكل 7.3 الكيفية التي يمكن أن يجمع بها عدنان في مؤول كمبيوتر أي بي أم رئيسي، حيث يكتب المبرمج تعليمة واحدة (مساعدة للذاكرة) مختصرة لكل تعليمة على مستوى الآلة. فإن تذكر الحرفين AR (إختصار لـ Add registers (إجمع المرافق)) أسهل بكثير من تذكر كود العملية الثنائي المقابل: 00011010، وتذكر الحرف L (إختصار لكلمة Load (حمل)) أسهل بكثير من تذكر 01011000. وتستخدم المعاملات أسماء رمزية مثل A و B و C بدلاً من الأعداد لتمثيل عناوين الذاكرة الرئيسية، وهذا ما يبسط الكود أيضاً.

الشكل 7.3 يقرأ البرنامج المؤول عبارات المبرمج المصدرة المختصرة، ويترجم كل منها إلى تعليمة واحدة على مستوى الآلة، ومن ثم يربط بينها ليشكّل وحدة تجميعية.



\* تصلح التعليمات الثنائية على كمبيوتر أي بي أم 3083 الرئيسي وكمبيوترات أخرى في عائلة أي بي أم سيستم/370.

لسوء الحظ ليس هناك كمبيوترات تستطيع أن تنفذ مباشرة تعليمات لغة مؤول (مترجم جامع) ولربما بسطت كتابة الكودات المختصرة عمل المبرمج، لكن الكمبيوترات ما تزال آلات ثنائية وتتطلب تعليمات ثنائية، وبالتالي كانت الترجمة ضرورية. فالبرنامج المؤول (شكل 7.3) يقرأ الكود المصدري الذي يخص المبرمج ويترجم العبارات المصدرة الى عبارات ثنائية وينتج وحدة تجميعية. ويمكن تحميل الوحدة التجميعية في الذاكرة وتنفيذها لأنها نسخة على مستوى الآلة من كود المبرمج.

ويكتب مبرمج لغة التاويل تعليمات واحدة مختصرة لكل تعليمات على مستوى الآلة. وبسبب وجود علاقة «واحد لواحد» بين اللغة والآلة، فإن المؤولات تعتمد على الآلة، ولذلك فإن برنامجاً كتب لنموذج معين من الكمبيوتر لا يصلح للتنفيذ في كمبيوتر آخر. تولد لغة التاويل أكثر البرامج كفاية على آلة معينة. وهكذا فهي غالباً تستخدم لكتابة أنظمة التشغيل وغيرها من أنظمة الكيان المنطقي. ومع ذلك فإن التبعية للآلة هي الثمن الباهظ الذي يدفع لقاء الفعالية عندما تصل الأمور الى البرامج التطبيقية، ولذلك نادراً ما تكتب البرامج التطبيقية بلغة التاويل.

## المصرفات والمفسرات

يحتاج الكمبيوتر الى أربع تعليمات على مستوى الآلة لجمع عددين، لأنه هذه هي الطريقة التي يعمل بها الكمبيوتر. ولا ينبغي على البشر أن يفكروا كالمبيوترات. فلماذا لا نسمح بكل بساطة للمبرمج بأن يشير إلى عملية الجمع ويفترض التعليمات الأخرى؟ فمثلاً إن إحدى الطرق التي تمثل فيها عملية الجمع هو التعبير الجبري:

$$C = A + B$$

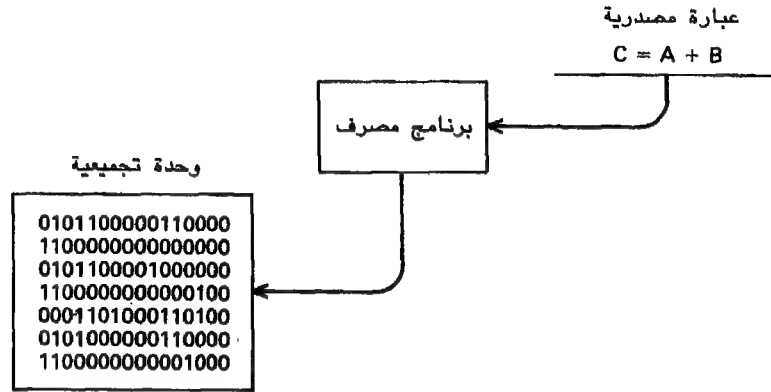
ولماذا لا نسمح للمبرمج بكتابة عبارات في شكل مشابه للتعبير الجبري، وبقراءة تلك العبارات المصدرة في برنامج، ونترك للبرنامج أن يولد الكود اللازم على مستوى الآلة (شكل 7.4)؟ هذا هو بالضبط ما يحدث مع المصرف. قارن التعليمات الثنائية في الشكلين 7.3 و 7.4 فتجد أنها متطابقة.

والواقع أن العديد من لغات التصريف، وبينها الفورتران (FORTRAN) والبيسيك (BASIC) وباسكال (PASCAL) وبى ال/1 (PL/1) والغول (ALGOL) تستند إلى الأسس الجبرية. وتستخدم لغة كوبول (COBOL)، وهي أكثر اللغات الموجهة للتعبير عن الأعمال رواجاً، عبارات تشبه الجمل الانكليزية المختصرة (شكل 7.5). على أنه يلاحظ أن الهدف يظل واحداً أي كانت اللغة التي تستخدم. ويكتب المبرمج الكود المصدري، ويقبل البرنامج المؤول الكود المصدري المختصر، ويولد وحدة تجميعية على مستوى الآلة. ويقبل مصرف الفورتران كود الفورتران المصدري، ويولد وحدة تجميعية على مستوى الآلة، وكذلك الأمر يقبل مصرف الكوبول كود الكوبول المصدري ويولد وحدة تجميعية على مستوى الآلة.

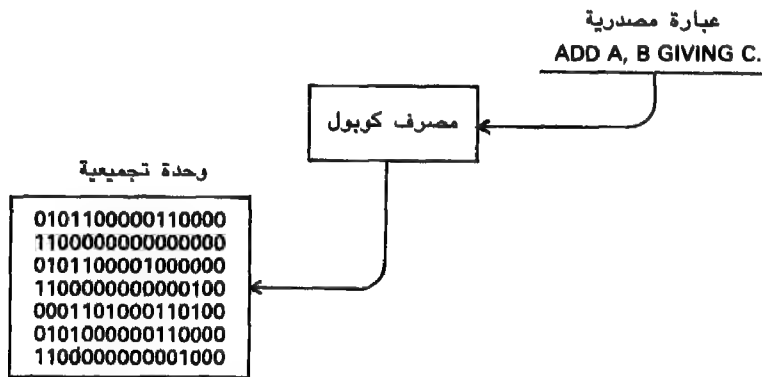
ما هو الفرق بين المؤول والمصرف؟ مع المؤول تحوّل كل عبارة مصدرة إلى تعليمات واحدة على مستوى الآلة، أما مع المصرف فيمكن أن تحوّل عبارة مصدرة معينة إلى أي عدد من التعليمات على مستوى الآلة.

## 113 الكيان المنطقي التطبيقي

الشكل 7.4 يقرأ المصرف عبارات المبرمج المصدرية ويترجم كل منها إلى تعليمة واحدة أو أكثر على مستوى الآلة، ومن ثم يربطها معاً ليشكل وحدة تجميعية.



الشكل 7.5 أكثر اللغات الموجهة في مجال الأعمال رواجاً هي الكوبول. وكما هو الأمر مع لغات التصريف الأخرى، تترجم عبارات الكوبول إلى وحدة تجميعية على مستوى الآلة.



ومن الخيارات المتاحة استخدام مفسّر. فالمؤول أو المصرف يقرأ برنامجاً مصدرياً كاملاً ويولد وحدة تجميعية كاملة، ومن ناحية أخرى يعمل المفسّر على عبارة مصدريّة واحدة كل مرة فيقرأها ويترجمها إلى مستوى الآلة وينفذ التعليمات الثنائية الناتجة عنها، ومن ثم ينتقل إلى العبارة المصدرية التالية. وتولد المصرفات والمفسّرات تعليمات على مستوى الآلة، لكن طريقة المعالجة مختلفة.

ولكل لغة قواعدها الخاصة بتركيب الجمل واستعمال النقط والفواصل والتهجئة، فلا معنى على سبيل المثال، لبرنامج باسكال مصدري في مصرف كوبول أو مفسّر بيسيك. غير أنها جميعها تساعد في كتابة البرامج، ويظل هدف المبرمج هو نفسه أيّا كانت اللغة التي تستخدم: تحديد سلسلة من الخطوات لتوجيه الكمبيوتر خلال عملية معيّنة.

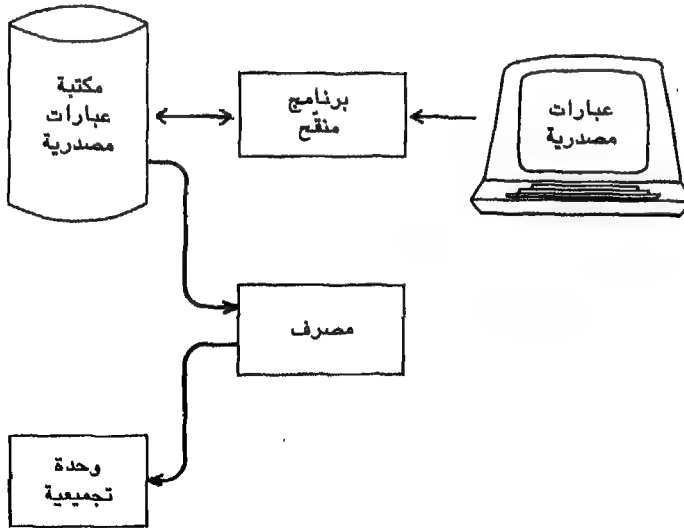
## اللغات غير الاجرائية

يحدّد المبرمج بواسطة المؤولات والمصرفات والمفسّرات التقليدية الاجراء الذي يبلغ الكمبيوتر بدقة بكيفية حلّ مسألة معينة. ومع ذلك يحدّد المبرمج ببساطة بواسطة لغة من اللغات غير الاجرائية الحديثة (تسمى بعض الأحيان بلغة الجيل الرابع أو اللغة الاعلانية)، البنية المنطقية للمسألة ويترك لمتّرجم اللغة تصور كيفية حلّها. وتشمل نماذج اللغات غير الاجرائية المتوافرة تجارياً لغات برولوج (Prolog) وفوكاس (Focus) ولوتس (Lotus) 1-2-3 وكثير من اللغات الأخرى، وهي تزداد رواجاً.

## المكتبات

تصوّر مبرمجاً يكتب برنامجاً ضخماً. بعد طبع العبارات المصدرية يجري التحكم بها بواسطة برنامج منقّح وتخزّن على قرص. ويتوقف المبرمج في نهاية الأمر عن العمل ويزيل القرص من المدوار لأنه يندر أن تكتب البرامج الضخمة في جلسة واحدة. ثم يعاد إدخال القرص لاحقاً عندما يستأنف العمل، وتضاف عبارات مصدرية جديدة الى العبارات القديمة. وقد يحتفظ ذلك القرص نفسه ببرامج مصدرية وحتى بأنّهج أخرى كتبها مبرمجون آخرون، وهو، (أي القرص) مثال جيد على مكتبة عبارات مصدرية (شكل 7.6).

الشكل 7.6 يطبع المنقّح عادة العبارات المصدرية ويتحكم بها، ويتم تخزينها على مكتبة عبارات مصدرية. ويستطيع المبرمج قراءة العبارات الأصلية من المكتبة وتغييرها وحذفها وإضافة عبارات جديدة وتحديث المكتبة إذا كان هناك من تغييرات ضرورية. ولاحقاً تصرف العبارات المصدرية وتشكّل وحدة تجميعية.



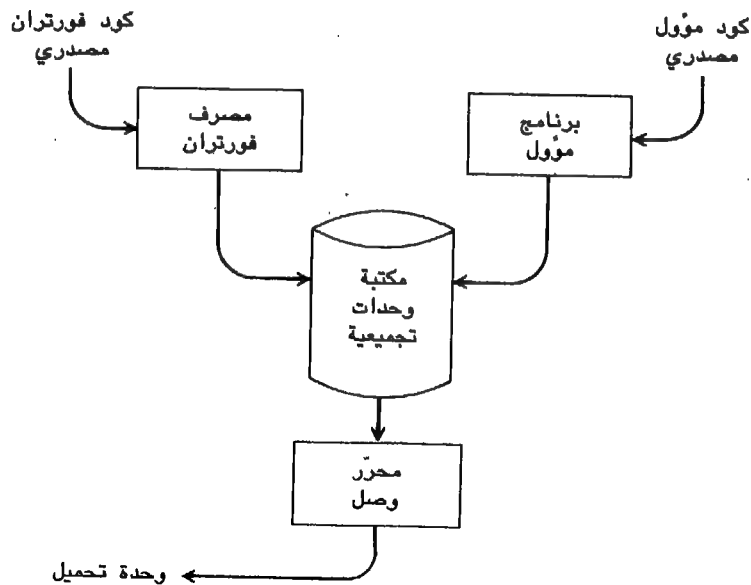


## 115 الكيان المنطقي التطبيقي

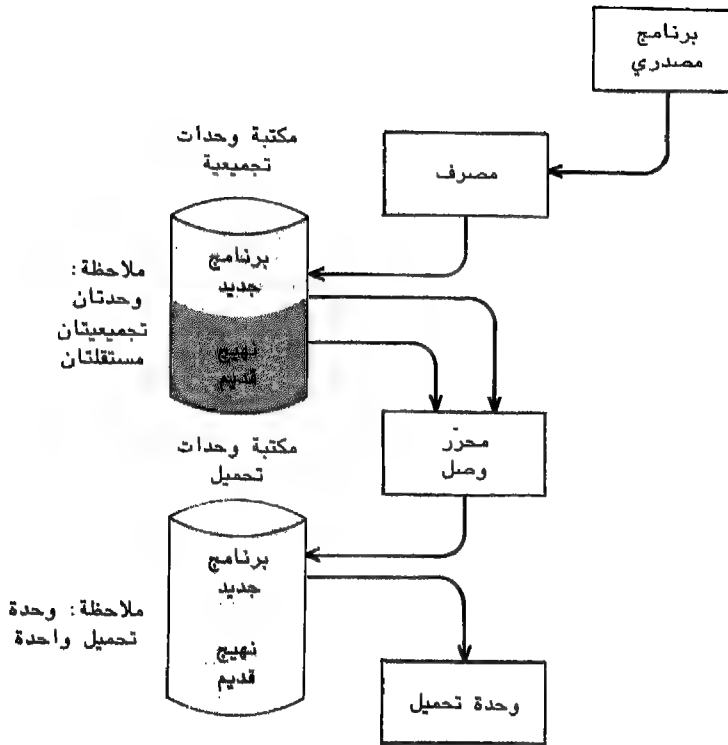
ولاحقاً ينتهي البرنامج ويصرف. وقد تحمل الوحدة التجميعية الناتجة مباشرة في الذاكرة الرئيسية، لكنها تخزن في أغلب الأحيان على مكتبة وحدات تجميعية (شكل 7.7). وليس هناك من اختلاف جوهري بين وحدة تجميعية ينتجها مؤول وأخرى ينتجها مصرف فورتران (أو أي مصرف آخر يستخدم لهذا الشأن) لأن الوحدات التجميعية هي أنهج ثنائية على مستوى الآلة. وبالتالي يمكن تخزين وحدات تجميعية مولدة بلغات مصدريّة مختلفة على المكتبة نفسها.

ويمكن تحميل بعض الوحدات التجميعية في الذاكرة وتنفيذها، غير أن بعضها يتضمن إحالات إلى نهيجات لا تشكل جزءاً من الوحدة التجميعية. تخيل، على سبيل المثال، برنامجاً يسمح لكمبيوتر بمحاكاة لعبة ورق (شدة أو كوتشينة)، فسيكون استخدام المنطق نفسه مفيداً إذا كان مبرمج آخر قد كتب في وقت سابق نهيجاً متفوقاً لتوزيع الورق. تخيل البرنامج الجديد بعد كتابته وتصريفه وتخزينه على مكتبة وحدات تجميعية (شكل 7.8). إن النهج الذي يوزع الأوراق مخزون على المكتبة نفسها، وقبل تحميل البرنامج ينبغي جمع النهجين معاً ليشكلا وحدة تحميل. إن الوحدة التجميعية هي ترجمة بلغة الآلة لوحدة مصدريّة، وقد تتضمن إحالات إلى نهيجات أخرى، ووحدة التحميل هي برنامج كامل جاهز للتنفيذ تكون فيه جميع النهيجات في أماكنها الصحيحة. إن جمع الوحدات التجميعية لتشكيل وحدة تحميل هو مهمة الرابط التنفيذي أو المحمل (شكل 7.8).

الشكل 7.7 يمكن تخزين الوحدات التجميعية على مكتبة أيضاً. وليس هناك من اختلاف جوهري بين وحدة تجميعية ينتجها مؤول وأخرى ينتجها مصرف فورتران لأن الوحدة التجميعية هي نهج ثنائي على مستوى الآلة، ولذلك يمكن تخزين الاثنين معاً على المكتبة نفسها.



الشكل 7.8 يقرأ رابط تنفيذي أو محمل الوحدات التجميعية من مكتبة معينة ويربطها معاً ليشكل وحدة تحميل.



وعموماً تشتري ألعاب الفيديو وبرامج صفحات القيد ومعالجات الكلمات وبرامج قواعد المعطيات ومناهج المحاسبة وغيرها من مجموعة البرامج التجارية على قرص في شكل وحدة تحميل. ونظراً لامكانية الاختيار بين الكود المصدري والوحدات التجميعية ووحدات التحميل، يجد أكثر الناس وحدة التحميل أسهل استخداماً لأن الكمبيوتر يستطيع بكل بساطة أن ينفذها بدون ترجمة. غير أنه من الصعب تغيير وحدات التحميل. فإذا كان المبرمج يخطط لتعديل أو تقليص تكلفة مجموعة برامجية، كان لا بدّ من الكود المصدري.

## عملية تطوير البرامج

كيف يتعامل المبرمج مع تعديل مجموعة برامجية؟ وبصورة أعم، كيف يتعامل مبرمج محترف مع مهمة كتابة برنامج أصلي؟ ليست البرمجة مجرد علم فقط، فهي تتمتع بللمسة فنية أيضاً، وبالتالي ليس من المفاجئ أن يعمل المبرمجون على اختلافهم بطرق مختلفة. ومع ذلك يبدأ معظمهم بعناية بتحديد المشكلة، ومن ثم يخططون حلولهم بالتفصيل قبل أن يكتبوا الكود. دعونا نحقق في عملية تطوير البرامج.

## تحديد المشكلة

إن الخطوة الأولى هي تحديد المشكلة. ويبدو ذلك أمراً بديهياً، لكن في أغلب الأحيان تكتب البرامج دون وجود فكرة واضحة عن دواعي الحاجة إليها. فحل مسألة خاطئة عقيم حتى ولو كان حلاً عظيماً.

تكتب البرامج لأن الناس بحاجة إلى معلومات، ولذلك يبدأ المبرمج بتعريف المعلومات المرغوبة، ومن ثم تحدد الخوارزميات أو القواعد لتوليد تلك المعلومات. وبعد أن نعطي المعلومات المرغوبة (الخرج) والخوارزميات يمكن عندئذ معرفة معطيات الدخل الضرورية. وتكون النتيجة تحديداً واضحاً للمشكلة يعطي المبرمج فكرة جيدة عما يجب أن ينجزه البرنامج.

وتعرف البرامج أحياناً في نص النظام. وسنعرض لتحليل الأنظمة وتصميمها في الفصل

9.

## التخطيط

تحدد الخوارزميات ما يجب عمله، والمهمة التالية هي تقرير كيفية عمله. إن الهدف هو أن نذكر حلاً للمشكلة بلغة يمكن للكمبيوتر فهمها، ويستطيع الكمبيوتر أن يؤدي وظائف الحساب والمقارنة والنسخ وطلب الدخل أو الخرج، وبالتالي يكون المبرمج محدداً بهذه العمليات الأساسية. إن إحدى نقاط البدء الجيدة هي حل نص صغير من المشكلة، ويستطيع المبرمج أن يكون فكرة جيدة عن الخطوات المطلوبة لبرمجة الخوارزميات من خلال حلها فعلياً، ولو على نطاق محدود.

ويستعمل المبرمجون عدداً من الأدوات للمساعدة في تحويل حل المشكلة إلى مصطلحات كمبيوترية. فمخططات سير العمليات، على سبيل المثال، يمكن أن تظهر منطق البرنامج بيانياً، ويستطيع المبرمج باستعمال كود زائف أن يعد «مسودة» المنطق قبل أن يحوله إلى كود مصدري. وغالباً ما يكتب مبرمجان أو أكثر البرامج الأكثر تعقيداً أو تلك التي تتضمن قدراً كبيراً من المنطق، وعادة تجزأ هذه البرامج إلى وحدات أصغر أحادية الوظيفة يمكن تكويدها بشكل مستقل. ويخطط المبرمج الجيد محتويات كل وحدة ويحدد العلاقات بين الوحدات قبل البدء بكتابة الكود المصدري. ويعد المبرمج خطة مفصلة للبرنامج قبل البدء بكتابة الكود تماماً كما يهيئ المقال رسوماً تنفيذية مفصلة قبل البدء ببناء منزل.

## كتابة البرنامج

أثناء التطبيق، يترجم المبرمج حل المشكلة إلى سلسلة من العبارات المصدرية المكتوبة بلغة برمجة معينة. وفي حين تنفرد كل لغة بقواعدها الخاصة بتركيب الجمل واستعمال النقط والفواصل والتهجئة - وكما أن تعلم لغة جديدة يستغرق وقتاً طويلاً - فإن كتابة التعليمات هي مهمة آلية في الأساس. إن سر البرمجة الحقيقي ليس في تكويد التعليمات بكل بساطة، بل هو في معرفة أية تعليمة تكود لاحقاً، وهذا ما يتطلب منطقاً، ولحسن الحظ فإن معرفة كيفية البرمجة ليست شرطاً مسبقاً لاستخدام الكمبيوتر.

## كشف الخطأ وتصحيحه والتوثيق

ما أن ينتهي تكوين البرنامج حتى يتوجب على المبرمج أن يبدأ بكشف الخطأ فيه وتصحيحه. إن الخطوة الأولى في أكثر الأحيان هي تصحيح أخطاء الأسلوب كإستعمال الخاطئ للنقط والفواصل أو التهجئة، ويحدد المصنف أو المفسر أماكن هذه الأخطاء، أما الأمر الأكثر صعوبة بكثير فهو العثور على الأخطاء المنطقية أو الشوائب التي تنجم عن تكوين تعليمات خاطئة وتصحيحها. ولا يكفي أن تكون التعليمات صحيحة، إذ يجب أن تكون التعليمات المناسبة في الترتيب المناسب. ومرة أخرى نقول أن التخطيط الدقيق هو السر لأن التخطيط الجيد يبسط عملية كشف الخطأ وتصحيحه. ويتألف توثيق البرنامج من رسوم وملاحظات ومواد وصفية أخرى تفسر الكود أو توضحه، وللتوثيق قيمة لا تُدرك في أثناء كشف خطأ البرنامج وتصحيحه كما أنه ضروري لتوفير صيانة برامج فعالة، والأكثر إفادة هي الملاحظات التي تظهر في تدوين لوائح البرامج وتفسير المنطق.

## الصيانة

ما أن يجهز البرنامج حتى تبدأ الصيانة. وبما أنه من المستحيل اختبار عدد كبير من البرامج الضخمة بشكل كامل، فإن بعض الشوائب قد تنفذ من مرحلة كشف الخطأ وتصحيحه، لتعود وتظهر بعد أشهر أو حتى سنوات لاحقاً. إن تحديد أماكن هذه الشوائب هو من مهام الصيانة الرئيسية. والأمر الأكثر أهمية هو الحاجة إلى تحديث برنامج لإبقائه جارياً، فبرنامج كشف الرواتب، على سبيل المثال، ينبغي أن يحدث باستمرار لأن معدلات ضريبة الدخل تتغير تكراراً. إن سر الصيانة الناجح يكمن في التخطيط الدقيق والتوثيق وتصميم البرامج الجيد.

## إعداد برامجك الخاصة

إن معرفة العزف على آلة موسيقية ليست ضرورية للاستمتاع بالموسيقى. وكذلك فإن معرفة كيفية البرمجة ليست شرطاً مسبقاً لاستخدام الكمبيوتر، فمعظم مستخدمي الكمبيوتر لا يستطيعون أن يبرمجوا. يبقى أن معرفة كيفية البرمجة يمكن أن تجعلك مستخدماً أكثر كفاءة للكمبيوتر، تماماً كما تزيد المعرفة الأولية للآلة الموسيقية من تقديرك للموسيقى، وغني عن القول بالطبع أن معرفة البرمجة ضرورية إذا كنت تأمل أن تعتاش كمحترف كمبيوتر. ويجد بعض الناس البرمجة يسيرة بينما يجدها آخرون عسيرة للغاية. إن السر هو في الممارسة، فالطريقة الوحيدة لتعلم كيفية البرمجة هي البرمجة. لم يصمم هذا الكتاب لتعليم البرمجة لكنه يضع الأسس المتينة لتعلمها. إن التعرف على البرمجة يجب أن يكون الخطوة التالية في دراستك.

## الخلاصة

البرنامج هو سلسلة من التعليمات التي توجه الكمبيوتر خلال عملية، وكل تعليمة تأمر الآلة بتأدية إحدى وظائفها الأساسية. وينبغي أن يكون البرنامج المخزون في ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية في شكل ثنائي لأن الكمبيوترات هي آلات ثنائية، غير أن عدد المبرمجين الذين يكتبون تعليمات على مستوى الآلة قليل جداً عملياً.

يكتب مبرمج لغة التحويل تعليمة واحدة مختصرة لكل تعليمة على مستوى الآلة ومن ثم يقرأ برنامج مؤول العبارات المصدرية ويترجمها إلى عبارات ثنائية ويولد وحدة تجميعية. ويقرأ المصرف العبارات المصدرية ويترجم كلا منها إلى تعليمة واحدة أو عدة تعليمات على مستوى الآلة ومن ثم يربطها معاً ليشكل وحدة تجميعية. ويتعامل المفسر مع عبارة مصدرية واحدة كل مرة فيترجمها وينفذ الكود الذي نتج عنها على مستوى الآلة قبل الانتقال إلى التعليمة التالية. ويحدد المبرمج إجراء كاملاً لحل مشكلة بواسطة مصرف أو مفسر أو مؤول تقليدي، ويستطيع المبرمج ببساطة باستعماله لغة من اللغات غير الإجرائية الحديثة أن يحدد البنية المنطقية للمشكلة وأن يترك للبرنامج المترجم تصور كيفية حلها.

ما أن تكتب البرامج حتى يخزن الكود المصدري على مكتبة عبارات مصدرية، ويقرأ المؤول أو المصرف الكود المصدري ويخزن الوحدة التجميعية التي نتجت على مكتبة وحدات تجميعية. ويجمع رابط تنفيذي أو محمل الوحدات التجميعية ليشكل وحدة تحميل. إن وحدة التحميل هي ترجمة على مستوى الآلة لكود المبرمج المصدري الذي يمكن أن يتضمن إحالات إلى نهجات أخرى، ووحدة التحميل هي برنامج كامل جاهز للتنفيذ. تبدأ عملية كتابة برنامج أصلي بتحديد المشكلة. إن هدف المبرمج هو التعرف إلى المعلومات المطلوبة وتحديد الخوارزميات المطلوبة لتوليد تلك المعلومات، ومن ثم تعريف معطيات الدخل التي تشغل الخوارزميات. بعد ذلك يأتي التخطيط، حيث تحدد الخطوات المنطقية الأساسية المطلوبة لحل المشكلة.

تتطلب كتابة البرنامج ترجمة دقيقة للخطة إلى لغة برمجة، وتسمى عملية إزالة الأخطاء (أو الشوائب) من برنامج ما بكشف الخطأ وتصحيحه. وما أن يجهز البرنامج حتى تبدأ الصيانة. ويصبح كشف أخطاء البرنامج وتصحيحها وصيانة البرنامج بسيطين مع التوثيق الجيد.

ينبغي أن يكون تعلم البرمجة هو المرحلة التالية من دراستك بعد إنهاءك هذا الكتاب، والطريقة الوحيدة لتعلم البرمجة هي التمرس في البرمجة.

## مصطلحات أساسية

<input type="checkbox"/> مؤول (مترجم جامع)	<input type="checkbox"/> مكتبة	<input type="checkbox"/> وحدة تجميعية
<input type="checkbox"/> شائبة	<input type="checkbox"/> وحدة تحميل	<input type="checkbox"/> تحديد المشكلة
<input type="checkbox"/> مصرف	<input type="checkbox"/> لغة الآلة	<input type="checkbox"/> برنامج
<input type="checkbox"/> كشف الخطأ	<input type="checkbox"/> صيانة	<input type="checkbox"/> كود مصدري
<input type="checkbox"/> وتصحيحه		
<input type="checkbox"/> توثيق	<input type="checkbox"/> لغة غير	
<input type="checkbox"/> تعليمة	<input type="checkbox"/> إجرائية	
<input type="checkbox"/> مفسر		

## اختبار ذاتي

1. في أثناء دورة آلة واحدة يستحضر المعالج وينفذ \_\_\_\_\_ .
  - أ. تعليمة واحدة
  - ب. عدة تعليمات
  - ج. عبارة واحدة
  - د. عدة عبارات
2. البرنامج الذي يتحكم عملياً بالكمبيوتر يجب أن يكون مخزوناً في الذاكرة الرئيسية في شكل \_\_\_\_\_.
  - أ. ست عشري
  - ب. ثنائي
  - ج. منطقي
  - د. تسلسلي
3. عند استعمال \_\_\_\_\_ ، يكتب المبرمج تعليمة واحدة لكل تعليمة على مستوى الآلة.
  - أ. المؤول (المترجم الجامع)
  - ب. المفسر
  - ج. المصرف
  - د. مولد البرامج
4. يكتب المبرمجون الكود \_\_\_\_\_.
  - أ. التجميعي
  - ب. المصدري
  - ج. على مستوى الآلة
  - د. لوحدة التحميل
5. تقرأ المصروفات والمؤولات كود المبرمج وتولد \_\_\_\_\_.
  - أ. وحدة تجميعية
  - ب. نهجات
  - ج. وحدة تحميل
  - د. عبارات مصدريّة
6. عند استخدام \_\_\_\_\_ ، تحوّل كل عبارة مصدريّة إلى تعليمة أو أكثر على مستوى الآلة.
  - أ. مصرف
  - ب. كود آلي
  - ج. مؤول (مترجم جامع)
  - د. وحدة تجميعية
7. عند استخدام \_\_\_\_\_ ، تقرأ عبارة مصدريّة واحدة وتترجم مباشرة إلى مستوى الآلة وتنفذ من ثم قبل أن تقرأ العبارة المصدريّة التالية.
  - أ. مصرف
  - ب. مفسر
  - ج. مؤول (مترجم جامع)
  - د. لغة غير إجرائية
8. عند استخدام \_\_\_\_\_ ، يعرف المبرمج ببساطة البنية المنطقية لمسألة معينة.
  - أ. مصرف
  - ب. مفسر
  - ج. مؤول (مترجم جامع)
  - د. لغة غير إجرائية
9. يخزن كود المبرمج على \_\_\_\_\_.
  - أ. مصرف
  - ب. مفسر
  - ج. مؤول (مترجم جامع)
  - د. لغة غير إجرائية

## الكيان المنطقي التطبيقي 121

- أ. مكتبة مصدري  
ب. مكتبة تحميل  
ج. مكتبة تجميعية  
د. مكتبة مستخدم
10. يجمع الرابط التنفيذي بين وحدات \_\_\_\_\_ ليشكل وحدة
- أ. مصدرية/تجميعية  
ب. مصدرية/تحميل  
ج. تجميعية/تحميل  
د. تجميعية/مصدرية
11. الخطوة الأولى في عملية تطوير البرامج هي \_\_\_\_\_
- أ. تحديد المشكلة  
ب. التحليل  
ج. التخطيط  
د. التأكيد
12. يبدأ تحديد المشكلة بـ \_\_\_\_\_ المرغوبة.
- أ. المعلومات (الخروج)  
ب. المعطيات (الدخل)  
ج. المنطق  
د. الخوارزميات
13. تُسمى عملية إزالة الأخطاء من البرنامج بـ \_\_\_\_\_
- أ. التوثيق  
ب. كشف الخطأ وتصحيحه  
ج. التصريف  
د. الصيانة
14. تُسمى الرسوم البيانية والملاحظات وغيرها من المواد الوصفية التي تفسر كود المبرمج بـ \_\_\_\_\_
- أ. الكود المصدري  
ب. الكود التجميعي  
ج. التوثيق  
د. الخوارزمية
15. ما أن ينجز العمل في برنامج حتى تبدأ عملية \_\_\_\_\_
- أ. التوثيق  
ب. كشف الخطأ وتصحيحه  
ج. الصيانة  
د. التأكيد

## الاجابات

- 1.1 2.2 3.3 4.4 5.5 6.6 7.7 8.8 9.9 10.10 11.11 12.12 13.13 14.14 ج. 15.15

## ربط المفاهيم

- الكمبيوتر بدون برنامج يؤمن التحكم ليس أكثر من آلة حاسبة باهظة التكاليف. هل توافق على ذلك؟ لماذا توافق ولماذا لا توافق؟
- أربط فكرة التعليم بدورة الآلة الأساسية في الكمبيوتر.

## 122 مفاهيم الكمبيوتر الأساسية

3. لماذا تعتبر لغات البرمجة ضرورية؟
4. فرق بين المؤول (المترجم الجامع) والمصرف.
5. فرق بين المصرف والمفسر.
6. ما هي المكتبة؟ ولماذا تعد المكتبات مفيدة؟
7. فرق بين الوحدة المصدرية والوحدة التجميعية ووحدة التحميل.
8. عدد الخطوات في عملية تطوير البرامج وشرح باختصار ما يحدث خلال كل خطوة.
9. يتطلب تطوير البرنامج عملية منهجية خطوة بعد خطوة. لماذا؟
10. الطريقة الوحيدة لتعلم البرمجة هي البرمجة. لماذا؟



# 8.

---

## إدارة المعطيات

---

### مفاهيم أساسية

لماذا إدارة المعطيات؟

نيل المعطيات

- ☐ بنى المعطيات
- ☐ تحديد مواقع الملفات
- ☐ تحديد مواقع السجلات
- ☐ مفهوم السجل النسبي

أساليب النيل

إدارة قاعدة المعطيات

## لماذا إدارة المعطيات؟

بحثنا في الفصلين السابقين الكيان المادي والكيان المنطقي بشيء من التفصيل. وفي هذا الفصل، نوجه انتباهنا إلى مورد الكمبيوتر الأساسي الثالث، المعطيات. ويتطلب الكثير من تطبيقات الكمبيوتر تخزين المعطيات حتى تعالج في وقت لاحق. على أن مجرد تخزين المعطيات ليس كافياً. إن نظام الكمبيوتر النموذجي، حتى وإن كان صغيراً، يمكن أن يكون له عشرات الأقراص والأشرطة، التي يخزن كل منها معطيات لعشرات الاستعمالات المختلفة. وللقيام بأي تطبيق معين، فإن مجموعة واحدة، وواحدة فقط، من المعطيات ستكون كافية. ويجب أن نكون قادرين على تخزين المعطيات المعينة التي يحتاجها برنامج معين، وتحديد موقعها، واسترجاعها، وذلك هو ما تعنى به إدارة المعطيات.

## نيل المعطيات

تخيل قريصاً واحداً يحتوي على عدد من البرامج. فبالنسبة إلى تطبيق معين، واحد من هذه البرامج يكفي. ولكن كيف يتم اختيار برنامج معين، ثم يحمل وينفذ؟ تعلمنا في الفصل السادس أن برنامج التشغيل، مستجيباً لأمر المستخدم، يقرأ فهرس القرص، ويبحث فيه عن اسم البرنامج المطلوب، ويستخرج مسار البرنامج وعنوان قطاعه، ومن ثم يصدر أوامر بدائية ليقرأه في الذاكرة الرئيسية. وفيما بعد، وبعد أمر RUN، يعطى البرنامج تحكماً من المعالج.

إن نيل المعطيات بشكل مشكلة مشابهة. إذ يمكن أن يحمل قريص واحد معطيات لاستعمالات عديدة مختلفة. وبالنسبة إلى تطبيق معين، فإن مجموعة واحدة، وواحدة فقط، من المعطيات ستكون كافية. والعثور على المعطيات الصحيحة يشبه إلى حد كبير العثور على البرنامج الصحيح. وعلى كل حال هناك اختلاف بين نيل البرامج ونيل المعطيات. فعندما تنشأ الحاجة إلى برنامج، يجب أن تحمل كل تعليماته في الذاكرة. ومن الناحية الأخرى، فإن المعطيات تعالج نموذجياً بالانتقاء، عناصر قليلة في المرة الواحدة. وهكذا، فإن مجرد تحديد مواضع المعطيات لا يكفي في حد ذاته: يجب أن نكون قادرين على التمييز بين عناصر المعطيات المنفردة أيضاً.

## بنى المعطيات

إن مفتاح استرجاع المعطيات هو تذكر الموضع الذي تخزن فيه. فإذا خزنت عناصر المعطيات وفقاً لبنية متماسكة ومفهومة جيداً، أمكن استرجاعها بتذكر تلك البنية. واللائحة هي أبسط بنية معطيات. على سبيل المثال، يمكن أن تخزن معطيات برنامج يعد متوسطاً في شكل سلسلة من الأرقام مفصولة بشاؤلات (الشكل 8.1). وتميز الشاؤلات عناصر المعطيات الفردية.

وتتحمل معظم لغات البرمجة بنى معطيات أكثر تعقيداً تسمى صفيقات (الشكل 8.2). ويمكن أن يتضمن كل عنصر صفيق قيمة معطيات واحدة. ويعين لكل عنصر رقم معرف منفرد أو عدة أرقام، ويمكن إدخال عنصر المعطيات المفرد، أو استخراجها أو معالجتها بالاحالة إلى تلك الأرقام. على سبيل المثال، يتم التعرف على العناصر في الصفيق الموضح في الشكل 8.2 برقم الصف ورقم العمود ويحتوي الصف 1 العمود 3 (العنصر 1.3) القيمة 29. وفي اللحظة التي يملأ فيها صفيق، يمكن أن يكتب إلى قرص أو شريط أو أي وسط ثانوي ويقرأ ثانية، فيما بعد، إلى الذاكرة للمعالجة.

## 125 إدارة المعطيات

لنأخذ مثلاً برنامجاً يولد بطاقات عناوين وأسماء. فنحتاج لكل بطاقة اسماً وعنوان شارع ومدينة وولاية ورقم المنطقة. وإذا كنا بحاجة إلى بطاقات قليلة فحسب، فقد نخزن المعطيات في لائحة، ولكن سرعان ما يصبح فصل العناصر أمراً مضجراً. والخيار هو إنشاء صفيف من الأسماء والعناوين ويحمل كل صف المعطيات الخاصة ببطاقة واحدة. أما المشكلة الوحيدة فهي أن الصفيف بأسره يجب أن يكون في الذاكرة الرئيسية قبل أن يصبح من الممكن نيل العناصر الفردية، وحيث الذاكرة الرئيسية محدودة. وهكذا، وحتى باستعمال الصفيف فأننا لا نستطيع أن نولد إلا بطاقات قليلة نسبياً.

والحل الأفضل هو تنظيم المعطيات في شكل ملف (الشكل 8.3). تبدأ كل معطيات الكمبيوتر كنمط من الخوينات. وفي الملف تجمع الخوينات لتشكل رموزاً. وتشكل مجموعات الرموز بدورها عناصر معطيات ذات معنى تسمى «حقولاً». وتسمى مجموعة الحقول ذات العلاقة «سجلاً». والملف هو مجموعة من السجلات مترابطة. فمثلاً نجد أن في ملف أسماء وعناوين، يكون اسم الفرد حقلاً. ويتضمن كل سجل مجموعة كاملة من المعطيات الخاصة بفرد واحد (الاسم، العنوان، الشارع، وهكذا). كما أن الملف يتألف من سجلات.

**الشكل 8.1** اللائحة هي أبسط بني المعطيات. وتعمل الفواصل، مثل هذه الشاؤلات، على التمييز بين القيم الفردية. وغالباً ما تحدد قيمة «المعلم» مثل الرقم السلسلي نهاية هذه اللائحة.

4410, 843, 184, 31, 905, 6357 44, 7702, 228, 59, - 1

**الشكل 8.2** تساند معظم لغات البرمجة بنى معطيات أكثر تعقيداً تسمى صفيفا وتخصص خلايا فردية لعدد أو أعداد، ثم تدخل قيم المعطيات وتعالج وتستخرج بالرجوع إلى هذه الأعداد.

1,1 71	1,2 38	1,3 29	1,4 90	1,5 70
2,1 91	2,2 13	2,3 56	2,4 77	2,5 20
3,1 68	3,2 18	3,3 54	3,4 63	3,5 56
4,1 12	4,2 38	4,3 68	4,4 39	4,5 74
5,1 82	5,2 80	5,3 35	5,4 98	5,5 61

الشكل 8.3 تجمع الرموز لتشكيل حقولاً. وتجمع الحقول لتشكيل سجلات. والملف هو مجموعة من السجلات ذات العلاقة.

الاسم	العنوان	المدينة	الولاية	رقم المنطقة
م. أتكنز	142 ميل	أكسفورد	أوهايو	450781718
ش. بيكر	713 ميين	سنسناتي	أوهايو	457033304
ت. بيتس	42 ساوث بولوفارد	اتلانتا	جورجيا	352170315
ل. كامبانلا	8 تاور سكوير	سان هوزيه	كاليفورنيا	953214450
ش. شان	ستيت راوت 77	بنغماتون	نيويورك	127561495
ت. غارسيا	473 ديكسي هايوي	ليكسينغتون	كينتاكي	434101236
...	...	...	...	...
أ. وايت	نورثسايد مول	اورلاندو	فلوريدا	214504372
سمة				
حقل	حقل	حقل	حقل	حقل
سجل				

ملف

تعالج المعطيات في الملف سجلاً بسجل. وعادة، يخزن الملف في وسط ثانوي كالقرص. وتكتب البرامج لتقرأ سجلاً، ولتعالج ملفاته وتولد الخرج الملائم ثم تقرأ وتعالج سجلاً آخر. ولأن سجلاً واحداً فقط يتواجد في الذاكرة الرئيسية في كل مرة، فأننا نحتاج الى قدر قليل جداً من الذاكرة. وبما ان خزن عدد كبير من السجلات في القرص الواحد ممكن، نستطيع معالجة قدر كبير من المعطيات في هذه المساحة المحدودة.

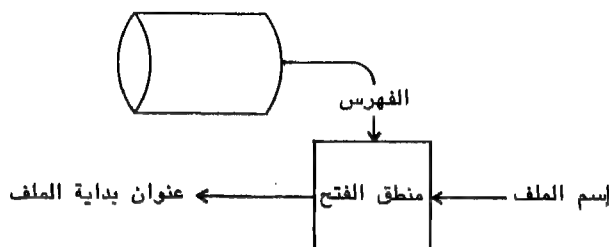
### تحديد مواقع الملفات

إذا تخيلنا ملفاً مخزوناً في قرص. فسنجد ان الخطوة الأولى لنيل معطياته تبدأ بإيجاد الملف نفسه. وتشبه هذه المهمة الى حد كبير مهمة ايجاد برنامج، ولكن هناك اختلافات. وابتداءً أوامر مثل LOAD تحميل و RUN تنفيذ برنامج، يحمل نظام التشغيل البرامج، ومن الناحية الأخرى تعالج المعطيات بتطبيق برامج في سياق منطق برنامج. ونموذجياً، يطلب البرنامج من نظام التشغيل فتح الملف قبل أن تطلب المعطيات مباشرة. فلكل ملف اسم؛ يقرأ منطق الفتح (الشكل 8.4) فهرس القرص، ويبحث فيه عن الاسم ويجد عنوان أول سجل في الملف.

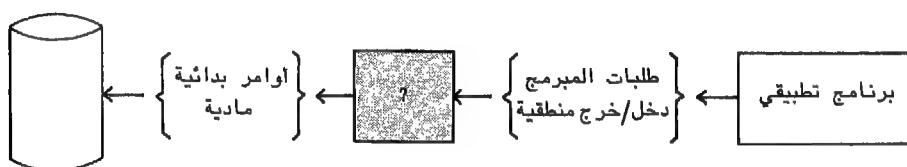
### تحديد مواقع السجلات

ما أن يتم تحديد موقع الملف، يمكن أن تبدأ عملية نيل سجلاته. وعندما يحتاج البرنامج إلى دخل معطيات، يقرأ سجلاً، كما انه يكون مستعداً لنتائج خرج، يكتب سجلاً. ويجدر بنا أن نلاحظ ان هذه التعليمات تتعامل مع سجلات مختارة، وليس مع الملف بأسره. نحن نفتح الملفات. ثم نقرأ ونكتب السجلات.

الشكل 8.4 عندما يفتح ملف ما، يقرأ فهرس القرص في الذاكرة الرئيسية ويبحث فيها عن اسم الملف المطلوب. وإذا وجد الاسم، يستخرج عنوان بداية الملف من الفهرس.



الشكل 8.5 يفكر المبرمجون على أساس مبدأ الدخول/الخرج المنطقي. ويستجيب جهاز مادي الى أوامر مادية بدائية. وبطريقة ما، يجب أن تترجم طلبات الدخول/الخرج المنطقية الى أوامر مادية.



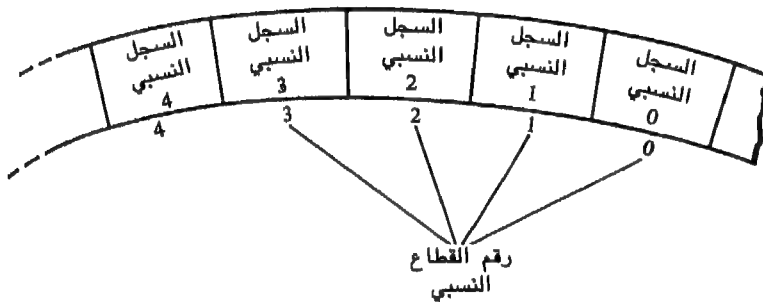
إذا تفحصنا عملية نيل المعطيات. فنرى ان المبرمج ينظر الى المعطيات منطقياً ويتم طلب السجل التالي أو اسم وعنوان عميل معين. وتخزن المعطيات في وسيط ثانوي مثل القرص. ولكي يتم نيل السجل عملياً، يجب أن يعطى مدوار القرص مجموعة من الأوامر البدائية يقوم بما يمليه عليه من بحث وكتابة وقراءة. يفكر المبرمج على أساس مبدأ الدخول/الخرج المنطقي. ويخزن الجهاز الخارجي القطاعات المادية ويسترجعها. أي أنه يفكر على أساس مبدأ الدخول/الخرج المادي. ويجب أن تكون هناك آلية لترجمة طلبات المبرمج المنطقية الى الأوامر المادية الملائمة. (الشكل 8.5). ففي الكمبيوترات الصغيرة، يوجد الكثير من المنطق في نظام التحكم الخاص بدخول/خرج نظام التشغيل. أما في الآلات الأكبر، فتستخدم وسائل النيل. وتترجم، بشكل متزايد، طلبات المبرمج المنطقية للمعطيات إلى شكل مادي بواسطة إدارة قاعدة المعطيات.

### مفهوم السجل النسبي

كيف يمكن للكيان المنطقي سواء أكان نظام تشغيل أو أسلوب نيل أو كيان منطقي قائم على قاعدة المعطيات، أن يجد السجلات المعينة في ملف ما؟ إن المفتاح لكثير من تقنية التخزين والاسترجاع هو رقم السجل النسبي. تخيل سلسلة من 100 سجل. رقم الأول 0 والثاني 1 والثالث 2 وهكذا. تشير الأعداد الى موقع سجل معين بالنسبة للسجل الأول في الملف. ان السجل الأول للملف (السجل النسبي 0) هو في «بداية الملف زائداً 0» وسجل الملف الثاني هو «في بداية الملف زائداً 1» وهكذا دواليك.

والآن أخزن السجلات على القرص (الشكل 8.6)، وللإبقاء على المثال المبدئي الذي ضربناه بسيطاً، سنخزن سجلاً واحداً مقابل كل قطاع. ثم رقم القطاعات بالنسبة لبداية الملف - 0, 1, 2، وهلم جرا. لاحظ أن رقم السجل النسبي، وهو مفهوم منطقي، ورقم القطاع النسبي، وهو موقع مادي، متطابقان. وإذا أعطينا رقم سجل نسبي، يكون ممكناً عد رقم قطاع نسبي. وإذا أعطينا رقم قطاع نسبي يكون ممكناً عد عنوان مادي على قرص.

الشكل 8.6 يشير رقم السجل النسبي إلى موقعه بالنسبة إلى السجل الأول في الملف. وتولد أرقام القطاعات النسبية بالعد من قطاع الملف المادي الأول. وإذا أعطينا رقم سجل نسبي يصبح ممكناً عد عنوان القرص المادي.



الشكل 8.7 يمكن حساب عنوان قرص مادي إذا أعطينا بداية عنوان ملف (من افتتح) ورقم سجل نسبي.

رقم السجل النسبي	الموقع الفعلي على القرص	السكة	القطاع
0	30	0	
1	30	1	
2	30	2	
3	30	3	
4	30	4	
5	30	5	
6	30	6	
7	30	7	
8	30	8	
9	30	9	
10	30	10	
⋮	⋮	⋮	

افترض ان ملفاً يبدأ عند المسار 30، القطاع 0، وان سجلاً منطقياً واحداً مخزون في كل قطاع. وكما يوضح الشكل 8.7، فإن السجل النسبي 0 مخزون في المسار 30، القطاع 0، والسجل النسبي 1 في المسار 30، القطاع 1 وهلم جرا. أين يوجد السجل 10؟ يجب أن يكون مخزوناً في المسار 30، القطاع 10. وفي المثال الذي ضربناه، فإن رقم السجل النسبي يشير الى بعد موقع خزن السجل عن بداية الملف. وهكذا، فإننا نستطيع أن نحسب الموقع المادي لأي سجل بإضافة رقم سجله النسبي الى بداية عنوان الملف (التي، ان كنت تذكر، قد استخرجت من فهرس القرص عندما فتح الملف). يبدأ الملف عند المسار 30، القطاع 0. وقد خزن السجل النسبي 10 على بعد 10 قطاعات، عند المسار 30، القطاع 10. لقراءة السجل 10، يجب أن يخبر مدوار القرص أن يبحث عن المسار 30 ويقرأ القطاع 10. لقد ترجمنا طلب معطيات منطقية الى أوامر مادية محددة.

قد تتعقد المسائل إذا نحن خزننا سجلين منطقيين أو أكثر في كل قطاع، أو إذا أعدنا ملفاً يمتد على مسارين أو أكثر. وفي حين أننا لن نبحث التفاصيل، فإنه ممكن في أي من الحالين تطوير خوارزمية بسيطة لحسب موقع سجل مادي، إذا أعطينا رقمه النسبي. هناك خوارزميات متنوعة يمكن استعمالها. ويسمح بعضها للسجلات بأن تخزن أو تسترجع بالتعاقب. والبعض الآخر يسمح للسجلات الفردية بأن تنال بترتيب عشوائي. إذن دعنا ندرس عدداً قليلاً من الأساليب الفنية الشائعة لنيل المعطيات.

## أساليب النيل

تخيل أنك تعد بلاغات اجتماع لناد، وانك بحاجة الى مجموعة من بطاقات الارسال بالبريد، وإسم كل عضو وعنوانه مسجل على بطاقة فهرس. لربما كانت أسهل طريقة لتوليد البطاقة هي نسخ المعطيات من البطاقة الأولى والرجوع الى البطاقة الثانية ونسخ ما بها من معطيات، وهكذا، تعالج البطاقات بالتتالي من بداية الملف الى نهايته. يواجه ناشرو المجالات المشكلة نفسها مع إصدار كل عدد جديد، إذ أنهم يحتاجون الى بطاقات ارسال بالبريد لعشرات الألوف من المشتركين. وبدلاً من استعمال بطاقات الفهرس، يخزنون معطيات العميل على قرص أو شريط مغنطيسي، لكل مشتر كسجل واحد. أسهل طريقة للتأكد من أن جميع البطاقات ستولد هي في معالجة السجلات بالترتيب الذي خزنتم به، والمباشرة بشكل متعاقب من السجل الأول في الملف حتى الأخير. ولكي نسهل القيام بالعملية، يمكن أن تصنف السجلات مسبقاً بكود بريدي أو منطقة ارسال بالبريد، ولكن الفكرة الأساسية لمعالجة المعطيات بالترتيب المادي ما تزال سليمة. كيف يرتبط هذا بمفهوم رقم السجل النسبي؟ ان رقم السجل النسبي يشير الى موقع السجل في الملف. وبالنسبة الى النيل بالتتالي، تبدأ المعالجة بالسجل النسبي 0، ثم تتحرك الى السجل النسبي 1، 2، وهلم جرا. كما ان نيل المعطيات بالتتالي يشتمل على شيء أكثر بقليل من مجرد العد. على سبيل المثال، إذا انتهى برنامج. لتوه من معالجة السجل النسبي 14، فما هو السجل التالي؟ من الواضح انه السجل النسبي 15. وقد سبق ورأينا بالفعل من قبل كيف ان من الممكن تحويل رقم سجل نسبي الى عنوان مادي؛ انه لمن الممكن، بمجرد عد السجلات، أن نقرأها أو نكتبها بالترتيب المادي. ان معالجة السجلات بالتتالي ليست مقبولة دائماً. مثلاً، عندما ينتقل مشترك أو مشتركة الى منزل جديد يجب أن يترك عنوانه أو عنوانها في الملف. ان عملية البحث عن سجل ذلك المشترك هي بالتالي كالبحث عن رقم الهاتف بالصفحة الأولى من دليل الهاتف. إن هذه ليست الطريقة التي تستعمل بها دليل التلفونات. وبدلاً عن ذلك، فإننا على معرفة بأن السجلات مخزونة حسب الترتيب الأبجدي، وبالتالي نسرع بتضييق مساحة بحثنا

الى جزء من صفحة واحدة، ثم نبدأ بقراءة الأسماء والعناوين المدونة، متجاهلين معظم المعطيات. أما الطريقة التي تستخدم بها دليل التلفونات فهي خير مثال للنيل العشوائي أو المباشر.

يقراً مدوار القرص أو يكتب سجلاً واحداً في كل مرة. ولكي ينال المبرمج سجلاً معيناً عشوائياً، فإن كل ما عليه أن يفعله هو أن يتذكر عنوانه، وأن يطلبه. والمشكلة تكمن في تذكر عناوين كل هذه الأقراص. أما أحد الحلول فهو الاحتفاظ بفهرس للسجلات. ومرة أخرى، سنستخدم إسم وعنوان الملف كمثال، عندما نرغب في نيل سجل فرد عميل بعينه. وفي الوقت الذي يجري فيه فتح الملف الجديد، تكتب السجلات، الواحد تلو الآخر، وبترتيب أرقام سجلات نسبية. وبالإضافة الى ذلك، وفي الوقت الذي يكتب فيه كل سجل، فإن اسم العميل ورقم السجل النسبي المرافق له يسجلان في صفيف أو فهرس (الشكل 8.8). وبعد كتابة آخر سجل الى القرص وتسجيل موقعه في الفهرس، يخزن الفهرس نفسه.

في الوقت الذي يفتح الفهرس الجديد، يمكن أن يستعمل لايجاد السجلات الفردية. افترض، على سبيل المثال، ان سوزان سميث قد بدلت عنوانها. ولكي يسجل عنوانها الجديد في الملف، يستطيع البرنامج أن:

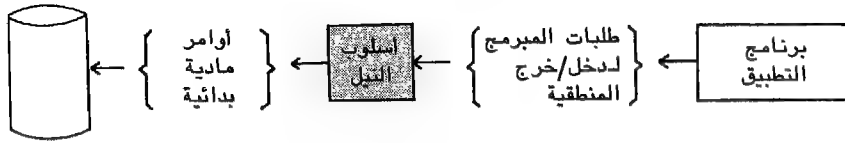
1. يقرأ فهرس الملف،
  2. يبحث في الفهرس عن اسمها،
  3. يجد رقم سجلها النسبي،
  4. يحسب عنوان القرص، ويقراً سجلها،
  5. يغير عنوانها،
  6. يعيد كتابة السجل في نفس المكان في القرص.
- لاحظ ان هذا السجل بعينه ينال مباشرة، وليس لأية سجلات أخرى في الملف علاقة به.

الشكل 8.8 يمكن لفهرس الملف أن يساعد عندما يكون من الضروري نيل السجلات مباشرة.

السجل النسبي	المفتاح
0	م. أتكنز
1	ش. بيكر
2	ت. بيتس
3	ل. كامبانلا
4	ش. شان
5	ت. غارسيا
.	.
.	.
.	.



الشكل 8.9 تترجم أساليب النيل طلبات المبرمج لدخول/خرج المنطقية الى أوامر مادية.



الفكرة الأساسية للنيل المباشر هي أن يخصّص لكل سجل مفتاح منطقي يسهل تذكره، ثم تحويل ذلك المفتاح الى رقم سجل نسبي. وإذا أعطينا هذا الموقع النسبي، يمكن للعنوان المادي أن يحسب والسجل أن ينال. كما أن استخدام الفهرس هو واحد من الأساليب التقنية لتحويل المفاتيح الى عناوين مادية. والخيار هو تمرير المفتاح العددي الى خوارزمية وحساب رقم السجل النسبي. لكلا الأسلوبين التقنيين نفس الهدف: تحويل طلبات معطيات المبرمج المنطقية الى اتخاذ شكل مادي.

لقد تعرفنا في وقت سابق في هذا الفصل (الشكل 8.5) على 'الفجوة التي تفصل بين دخل/خرج المنطقي والمادي. إن أسلوب النيل هو وحدة كيان منطقي يساعد على تخطي هذا التفاوت (الشكل 8.9)، محولة المفاتيح المنطقية الى عناوين مادية، ومصدرة الأوامر البدائية الملائمة. كما أن هنالك أنواعاً مختلفة كثيرة من تنظيمات متتالية ومفهرسة ومباشرة ولكل واحد قوانين نيل خاصة به. أن استخدام تنويع من تقنية نيل المعطيات يمكن أن يؤدي الى الارتباك، وهذا واحد من أسباب ازدياد شعبية نظام إدارة قاعدة المعطيات.

## إدارة قاعدة المعطيات

هناك مشاكل بالنسبة لإدارة المعطيات التقليدية. وينجم الكثير من هذه المشكلات عن النظر الى التطبيقات بشكل مستقل. خذ على سبيل المثال جدول الرواتب. فأننا نجد إن معظم المنظمات تعد جداول الرواتب بالكمبيوتر لأن استخدام الآلة بدلاً من جيش من الموظفين يحقق اقتصاداً في النفقات. وهكذا، تضع الشركة برنامج جدول رواتب لمعالجة ملف جدول الرواتب. ولأن قائمة الموجودات والحسابات المستلمة والحسابات المدفوعة والتحليل العام لدقتر الأستاذ هي كلها تطبيقات متشابهة، فإن الشركة تضع برنامج قائمة ولف موجودات، وبرنامج حسابات مستلمة أيضاً ولف حسابات مستلمة وهلم جرا. وكل برنامج من هذه البرامج مستقل ويعالج كل منها ملف معطياته الخاص به. لماذا يشكل هذا مشكلة؟ من أحد الأسباب أن التطبيقات المختلفة تحتاج في الغالب الى نفس عناصر المعطيات. على سبيل المثال، تولد المدارس الفواتير وتقارير نتائج امتحانات الطلاب على حد سواء. أنظر الى كل تطبيق بشكل مستقل عن الآخر. فنجد أن برنامج إعداد الفواتير يقرأ ملفاً لمعطيات الفواتير، ويقرأ برنامج إعداد تقرير نتائج الامتحانات ملفاً مستقلاً به معطيات الدرجات. ويرسل خرج البرنامجين بالبريد الى منزل كل طالب، وهكذا يجب أن تسجل عناوين الطلاب بطريقة تزيد عن الحاجة في الملفين كليهما. وماذا يحدث عندما يغير طالب مكان إقامته؟ ما لم يحدث الملفان فإن أحدهما سيكون على خطأ. إن من الصعب حفظ المعطيات المظنية.

والمشكلة الأخرى الأكثر حدة هي مشكلة تبعية المعطيات. فلكل أسلوب نيل قوانينه الخاصة لخزن واسترجاع المعطيات، وحيل خاصة «بالمهنة» يمكن أن تحسن بشكل

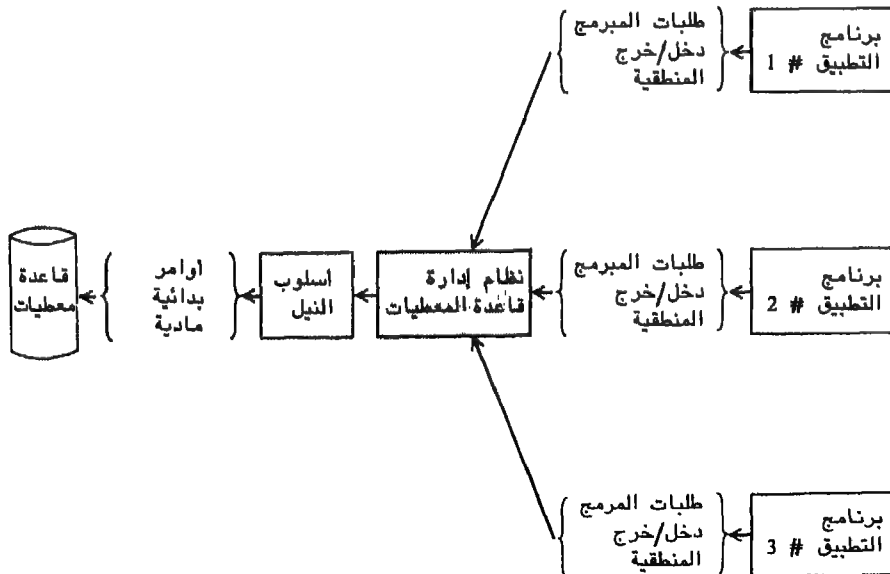
ملموس فعالية برنامج من البرامج. وبما ان الدافع لاستعمال الكمبيوتر هو الاقتصاد في النفقات، فإن المبرمج يتعرض دائماً لاغراء تحقيق المزيد من الاقتصاد في النفقات باستغلال هذه الفعاليات. وهكذا فإن منطق البرنامج يصبح أكثر اعتماداً على البنية المادية للمعطيات. وعندما يربط البرنامج ببنية معطياته المادية، فإن تغيير تلك البنية يكاد يكون من المؤكد انه يستوجب تغيير البرنامج. وكنتيجة لذلك، فإن من الصعب الاحتفاظ ببرامج تستعمل أساليب النيل التقليدية.

إن حل المشكلتين، يكون في الغالب، في تنظيم المعطيات كقاعدة معطيات أحادية متكاملة. ومن ثم يمكن تركيز مهمة التحكم في نيل كل المعطيات في نظام إدارة قاعدة معطيات مركزي (الشكل 8.10).

كيف يوفر استعمال قاعدة المعطيات المتمركزة الحل لمشكلة تكرار المعطيات؟ تجمع كل المعطيات وتخزن في مكان واحد، وتبعاً لذلك توجد نسخة واحدة وواحدة فقط من كل عنصر معطيات معين. وعندما تتغير قيمة أي عنصر (عنوان مثلاً)، فإن قاعدة المعطيات الأحادية تصحح. ويحصل أي برنامج يطلب نيل عنصر المعطيات هذا، على نفس القيمة، لأنه لا توجد إلا قيمة واحدة.

كيف تستطيع قاعدة المعطيات أن تحل مشكلة الاعتماد على المعطيات؟ بما ان مسؤولية نيل المعطيات المادية تقع على عاتق نظام قاعدة المعطيات، فإن المبرمج يستطيع أن يتجاهل البنية المادية للمعطيات. وكنتيجة لذلك، تميل البرامج لأن تكون أقل اعتماداً على معطياتها ويكون من الأسهل كثيراً بشكل عام الاحتفاظ بها. توقع ان يستمر اتجاه الأخذ بنظام إدارة قاعدة المعطيات.

الشكل 8.10 يعزل نظام إدارة قاعدة المعطيات المبرمج عن المعطيات المادية.



## الخلاصة

كانت المعطيات هي محور هذا الفصل. إن خزن المعطيات ليس كافياً في حد ذاته، يجب أن تخزن بطريقة يجب معها استرجاع عناصر المعطيات الفردية عندما تكون هناك حاجة لها. ومفتاح استرجاع المعطيات هو تذكر مكان تخزينها. والسر هو، غالباً، تخزينها في بنية محددة المعالم بشكل جيد ثم استرجاعها بتذكر تلك البنية. واللانحة هي أبسط بنى المعطيات. وتحتوي معظم لغات البرمجة بنى معطيات أكثر تعقيداً تسمى الصفيف، تعرف فيه عناصر المعطيات المفردة بترقيم خلايا ذلك الصفيف.

تجمع الرموز الفردية في الملف لتشكل حقولاً وتجمع الحقول لتشكل سجلات وتشكل مجموعة ذات علاقة من السجلات ملفاً. ويحدد موقع الملف بأن يطلب من نظام التشغيل أن يفتحه. وعندما ينفذ منطق واحد يجري البحث في فهرس القرص عن اسم الملف ويستخرج مسار وعنوان قطاع السجل الأول.

إن نيل المعطيات في ملف ما، يتطلب قراءة وكتابة سجلات فردية. يفكر المبرمج بلغة دخل/خرج منطقية، ينجز الكيان المادي دخل/خرج مادي. الكيان المنطقي، في شكل نظام تحكم دخل/خرج الخاص بنظام تشغيل، وأسلوب نيل أو نظام إدارة قاعدة معطيات، يترجم الطلبات المنطقية إلى أوامر مادية ضرورية.

غالباً ما يكون مفتاح إيجاد سجل معين هو رقم السجل النسبي. ترقم السجلات في الملف بالتتابع، ويشير رقم كل سجل نسبي إلى موقع السجل النسبي من السجل الأول في الملف. وإذا عرفنا رقم السجل النسبي يكون من الممكن أن نحسب موقعه المادي. يستعمل العديد من الأساليب الفنية لنيل المعطيات لتحويل الأعداد النسبية للسجل إلى مواقع سجل مادية. وبالنيل المتتابع تخزن المعطيات وتستعاد بنظام محدد، أساساً بعد السجلات. كما يمكن استعادة السجلات الفردية سواء بأسلوب النيل المباشر أو العشوائي بدون اعتبار لمواقعها في الملف المادي. وغالباً يحفظ فهرس للسجلات. وعندما تنشأ الحاجة لسجل، يجري البحث في الفهرس ويستخرج الرقم النسبي للسجل ويحسب العنوان المادي ويقرأ السجل وتعمل أساليب فنية أخرى للنيل على حساب الرقم النسبي للسجل من مفتاح عددي.

توجد مشاكل بالنسبة لإدارة المعطيات التقليدية. ولأن التطبيقات المختلفة تتطلب غالباً نفس المعطيات، فإن عناصر معينة من المعطيات تخزن في أماكن عديدة مختلفة، ومن الصعب الحفاظ على مثل هذه المعطيات المتكررة. والمشكلة الأخرى هي الاعتماد على المعطيات. إذا كان منطق برنامج ما مرتبطاً بشكل وثيق بالبنية المادية للمعطيات، فإن الحفاظ على ذلك البرنامج يصبح صعباً. والحل للمشكلتين هو، غالباً، جمع معطيات المنظمة في قاعدة معطيات متمركزة. وبالعامل بنظام قاعدة المعطيات تكن هناك نسخة واحدة فقط من كل عنصر مع معطيات، وهكذا يتم القضاء على تكرار المعطيات. ولأن كل برنامج يجب أن ينال المعطيات بواسطة نظام إدارة قاعدة معطيات، فإن البرامج تعزل عن البنية المادية للمعطيات، وبهذا الشكل يقلل الاعتماد على المعطيات.

## مصطلحات أساسية

<input type="checkbox"/> أسلوب النيل	<input type="checkbox"/> إدارة المعطيات	<input type="checkbox"/> دخل/خرج مادي
<input type="checkbox"/> صفيف	<input type="checkbox"/> بنية المعطيات	<input type="checkbox"/> نيل عشوائي
<input type="checkbox"/> معطيات	<input type="checkbox"/> النيل المباشر	<input type="checkbox"/> سجل
<input type="checkbox"/> قاعدة معطيات	<input type="checkbox"/> حقل	<input type="checkbox"/> معطيات مكررة
<input type="checkbox"/> نظام إدارة	<input type="checkbox"/> ملف	<input type="checkbox"/> رقم سجل نسبي
<input type="checkbox"/> قاعدة معطيات	<input type="checkbox"/> فهرس	<input type="checkbox"/> نيل تسلسلي
<input type="checkbox"/> تبعية المعطيات	<input type="checkbox"/> بنية لائحة	
<input type="checkbox"/> عنصر معطيات	<input type="checkbox"/> دخل/خرج منطقي	
	<input type="checkbox"/> افتح	

## اختبار ذاتي

- يحدّد نظام التشغيل موقع برنامج معين بتفتيش القرص بحثاً عن \_\_\_\_\_  
 أ. مترجم  
 ب. تحميل ذاتي  
 ج. جدول  
 د. فهرس
- أبسط بنية للمعطيات هي \_\_\_\_\_  
 أ. ملف  
 ب. لائحة  
 ج. سجل  
 د. صفيفة
- تنال قيم المعطيات برقم (أو أرقام) عنصر في \_\_\_\_\_  
 أ. لائحة  
 ب. صفيف  
 ج. ملف  
 د. سجل
- عنصر معطيات واحد له معنى، مثل إسم شخص، هو \_\_\_\_\_  
 أ. سجل  
 ب. عنصر  
 ج. حقل  
 د. ملف
- مجموعة حقول ذات علاقة تشكل \_\_\_\_\_  
 أ. سجلا  
 ب. ملفا  
 ج. صفيفا  
 د. لائحة
- مجموعة من سجلات ذات علاقة تشكل \_\_\_\_\_  
 أ. حقلا  
 ب. صفيفا  
 ج. لائحة  
 د. ملفا
- يفكر المبرمج بلغة \_\_\_\_\_  
 أ. مترجم  
 ب. تحميل ذاتي  
 ج. جدول  
 د. فهرس

- أ. دخل/خرج المادية  
ب. دخل/خرج المنطقية  
ج. بدائية  
د. أوامر
8. تحويل قطاع مفرد من قرص الى ذاكرة رئيسية هو مثال على:
- أ. دخل/خرج  
ب. دخل/خرج منطقي  
ج. نيل ملف  
د. بنية معطيات
9. إذا أعطينا رقم سجل نسبي، \_\_\_\_\_ يكون من الممكن أن نحسب عنوان القرص الـ \_\_\_\_\_.
- أ. منطقي/مادي  
ب. مادي/منطقي  
ج. حقيقي/زائف  
د. زائف/حقيقي
10. طلبات المبرمج دخل/خرج المنطقية تحول الى أوامر مادية بواسطة \_\_\_\_\_.
- أ. البرنامج  
ب. الكيان المادي  
ج. القناة  
د. أسلوب النيل
11. تعالج السجلات بالترتيب الذي تسجل به في معالجة \_\_\_\_\_.
- أ. مباشرة  
ب. عشوائية  
ج. تتابعية  
د. مفهرسة
12. عندما يكون النيل \_\_\_\_\_ يمكن أن تنال السجلات بأي ترتيب.
- أ. تتابعياً  
ب. بالملف  
ج. بالسجل  
د. مباشراً
13. يحدث \_\_\_\_\_ المعطيات عندما تخزن المعطيات نفسها في ملفين أو أكثر.
- أ. إطناب  
ب. نيل  
ج. تبعية  
د. فقدان
14. يحدث \_\_\_\_\_ المعطيات عندما يكون منطق البرنامج وثيق الصلة بالبنية المادي للمعطيات.
- أ. إطناب  
ب. نيل  
ج. فقدان  
د. تبعية
15. يمكن تجنب إطناب المعطيات وتبعية المعطيات باستعمال \_\_\_\_\_.
- أ. قاعدة المعطيات  
ب. الملفات  
ج. الملفات التتابعية  
د. الملفات العشوائية

## الاجابات

- 1.د 2.ب 3.ب 4.ج 5.أ 6.د 7.ب 8.أ 9.أ 10.د 11.ج 12.د 13.أ 14.د 15.أ.

## ربط المفاهيم

1. إذا جرى نيل برنامج ما، فستنال جميع تعليماته. ويتم من الناحية الأخرى نيل المعطيات. إشرح.
2. ما هي بنية المعطيات؟ لم تكون بنى المعطيات مهمة؟
3. أوجد العلاقة بين رمز، حقل، سجل وملف.
4. ماذا يحدث عندما يفتح ملف؟ لماذا؟
5. إشرح بإيجاز الفرق بين دخل/خرج منطقي ودخل/خرج مادي.
6. إشرح بإيجاز مفهوم السجل النسبي
7. ميّز بين النيل التتابعي والنيل المباشر. أوجد العلاقة بين أسلوب النيل ومفهوم السجل النسبي.
8. ما هو أسلوب النيل؟ لماذا تنشأ الحاجة لأساليب النيل؟
9. ما هي قاعدة المعطيات؟ قواعد المعطيات - لماذا هي مهمة؟
10. أوجد العلاقة بين نظام إدارة قاعدة المعطيات وأسلوب النيل. ما هو وجه الشبه بينهما؟ وما هي أوجه الاختلاف؟

# 9.

---

## تصميم وتحليل الأنظمة

---

### مفاهيم أساسية

#### الأنظمة

##### تحليل الأنظمة

- ☐ تحديد المشكلة
- ☐ التحليل
- ☐ التصميم
- ☐ التنفيذ
- ☐ الصيانة

## الأنظمة

إن العمل تحت إشراف برنامج مخزون، يعالج الكمبيوتر المعطيات ليحولها الى معلومات. وإذا تأملت هذا التعريف للحظة، وجدت أن أي تطبيق لديك تتم معالجته عبر الكمبيوتر له على الأقل ثلاثة مكونات هي: الكيانات المادية والكيانات المنطقية والمعطيات. وإن مجرد كتابة برنامج لا يكفي لأن البرنامج ليس إلا أحد المكونات في نظام.

**والنظام عبارة عن مجموعة مكونات تعمل معاً لتحقيق هدف ما.** على سبيل المثال، إذا تفحصنا نظام جدول الرواتب والذي يهدف الى دفع رواتب الموظفين، فما هي المكونات التي يتضمنها النظام؟ يقوم الموظفون يومياً، بتسجيل ساعات العمل على بطاقات توقيت. وفي نهاية كل أسبوع، يتم جمع بطاقات التوقيت هذه وتقديمها الى مركز الكمبيوتر حيث نقرأ في برنامج جدول الرواتب. وخلال التنفيذ يقوم البرنامج بنيل معطيات الملفات. في النهاية يتم طبع شيكات الرواتب وتوزيعها على الموظفين، ولكي يعمل النظام، يجب التنسيق بحرص ما بين العوامل البشرية والاجراءات ووسائط الدخل والخرج والملفات والكيانات المادية والمنطقية. ويجب الانتباه الى أن البرنامج ليس إلا أحد المكونات في نظام ما.

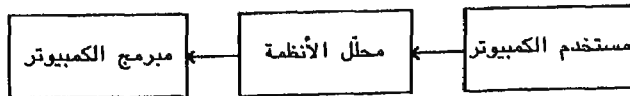
## تحليل الأنظمة

يتم تطوير الأنظمة القائمة على الكمبيوتر نظراً لحاجة الناس الى المعلومات. إن هؤلاء الناس الذين يسمون بشكل عام مستخدمي الكمبيوتر على علم بما هو مطلوب ولكن قد تنقصهم الخبرة للحصول عليه. أما المهنيون التقنيون في حقل الكمبيوتر قد يكونون حائزين على الخبرة ولكنهم قد يفتقرون الى التمرين الذي يكتسبه مستخدمو أجهزة الكمبيوتر. ولتعقيد الأمور يبدو في الغالب، أن مستخدمي ومبرمجي الكمبيوتر يتحدثون بلغات مختلفة مما يؤدي الى حدوث مشاكل في الاتصال فيما بينهم. وإن محلل الأنظمة هو المهني الذي يقوم بتفسير حاجات مستخدم الكمبيوتر الى مصطلحات فنية (شكل 9.1) وهو بذلك يقوم مقام صلة وصل ما بين مستخدمي الكمبيوتر من جهة والمهنيين التقنيين من جهة أخرى.

يعمل محلل الأنظمة كالمهندس أو المهندس المعماري، على حل المشاكل عن طريق التوفيق بين الخبرات الفنية المحسوسة ونفاذ البصيرة وحسن التصور والقدرة على إعطاء لمسة فنية للأمور. ويتبع عامة، طريقة معالجة منهجية محددة جيداً تشمل ما لا يقل عن الخطوات التالية:

1. تحديد المشكلة.
2. التحليل.
3. التصميم.
4. التنفيذ.
5. الصيانة.

الشكل 9.1 يقوم محلل الأنظمة بتفسير حاجات مستخدم الكمبيوتر الى مصطلحات فنية.





وعند نهاية كل خطوة من هذه الخطوات، يتم توثيق النتائج وتقاسمها مع كل من مستخدمي الأنظمة ومبرمجها. والغاية من هذا هي كشف الأخطاء وأسباب سوء التفاهم والعمل على تصحيحها في أقرب وقت ممكن. وقد يكون المثل الوسيلة الفضلى لايضاح طريقة المعالجة.

لننصوّر مخزناً صغيراً للألبسة يتم فيه شراء البضائع بالجملة وعرضها ثم بيعها بالمفرق إلى الزبائن. فمن ناحية، يمثل شراء كمية كبيرة من البضائع مرة واحدة تكاليف لا ضرورة لها. ومن ناحية أخرى، إن عرض كمية قليلة من البضائع للبيع لا يشجع المتسوقين على الشراء نظراً لضيق مجال الاختيار. وبصورة مثالية، يمكن تحقيق التوازن بين هذين الأمرين ولكن ليس بالقدر الكافي.

إن تعقيد الأمور في الواقع ناتج عن عملية جرد البضائع التي تتغير باستمرار عن طريق نفاذ الكمية المعروضة للبيع نتيجة لمشتريات الزبائن، وعن طريق البضائع التي تُعاد والطلبات الجديدة التي تُضاف إلى هذه الكمية. ويكون المالك راجياً بمتابعة مستويات جرد البضائع نفسها وبإعداد طلبات جديدة على أي صنف معين قبل نفاذ الكمية الموجودة لديه في المخزن بقليل. وقد تكون المهمة في منتهى السهولة بالنسبة لصنف واحد حيث يتمكن البائع أن يعد ما هو موجود من هذا الصنف في المخزن. لكن لسوء الحظ هناك مئات من الأصناف المختلفة في المخزن ومتابعة أثر كل منها شيء غير عملي. هنا قد يساعد الكمبيوتر على حل المشكلة.

### تحديد المشكلة

إن الخطوة الأولى في عملية تصميم وتحليل الأنظمة هي تحديد المشكلة. إن هدف المحلل هو أن يتحقق مما يحتاجه مستخدم الكمبيوتر (في هذه الحالة، صاحب المخزن). يجب أن نلاحظ عند بدء العملية أن لدى مستخدم الكمبيوتر المعلومات المهمة وعلى المحلل أن يصغي إلى ويتعلم هذه المعلومات. إن قلة من مستخدمي الكمبيوتر هم خبراء فنيون والأغلبية تعتبر جهاز الكمبيوتر «كصندوق سحري» ولا يبدون اهتماماً بكيفية عمله. في هذه المرحلة، لا يبدي المحلل اهتماماً ولا حتى تفكيراً بالبرامج والملفات والكيانات المادية لجهاز الكمبيوتر بل يقع على عاتقه إجراء الاتصال مع مستخدم الكمبيوتر وذلك بالأسلوب الذي يتناسب معه رجلاً كان أو امرأة.

فالفكرة هي أن نتأكد من أن كل شخص من مستخدمي الكمبيوتر ومحلل الأنظمة يفكران بالشيء نفسه. لذلك ندرك بأن إصدار تصريح كتابي واضح يعبر عن تفهم المحلل للمشكلة هو أمر ضروري. وعلى مستخدم الكمبيوتر أن يراجع ويصحح هذا التصريح. والآن حان الوقت لكشف المواقع التي يساء فهمها ولتحديد السهو قبل ضياع الوقت والمال والجهد.

في الغالب، على أثر تحديد مشكلة تمهيدية، يقوم محلل الأنظمة بإجراء دراسة جدوى تكون بمثابة نسخة موجزة عن عملية تصميم وتحليل الأنظمة بكاملها، وترمي هذه الدراسة إلى الإجابة على ثلاثة أسئلة:

1. هل من الممكن إيجاد الحل للمشكلة؟
2. هل من الممكن إيجاد الحل للمشكلة ضمن نطاق مفاهيم مستخدم الكمبيوتر؟
3. هل من الممكن إيجاد حل للمشكلة بكلفة معقولة؟

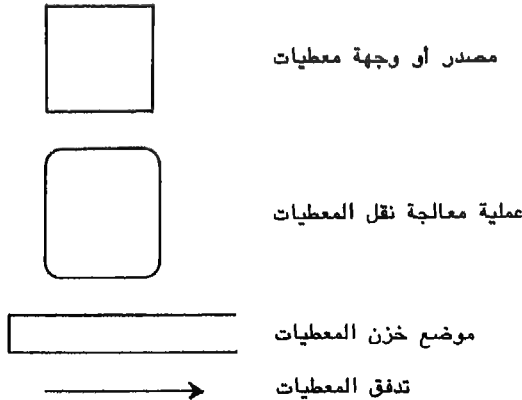
إن كانت الإجابة على أي من هذه الأسئلة بالنفي يجب أن لا يتم تطوير النظام. ويتوقّر تحديد جيد للمشاكل ودراسة جدوى إيجابية يستطيع المحلل أن يوجه اهتمامه نحو التخطيط والتطوير لحل هذه المشاكل.

## التحليل

عندما يبدأ التحليل يتفهم المحلل المشكلة، ويتقرر في الخطوة التالية ما يجب القيام به لحلها. فالمستخدم يعرف ما يجب عليه أن يفعل. فتستخلص هذه المعرفة وتوثق رسمياً في أثناء التحليل. ويفكر معظم مستخدمي أجهزة الكمبيوتر بلغة الوظائف التي يجب إنجازها ومن خلال عناصر المعطيات التي يجب معالجتها. والهدف من ذلك هو التعرف على وربط هذه الوظائف الأساسية وعناصر المعطيات ينتج عنه تصميم لنظام منطقي. لنبدأ بوظائف النظام الأساسية. فالمفتاح الرئيسي يتتبع آثار البضاعة الموجودة في المخزن لأن كل صنف إنتاج مدون في لائحة الموجودات. إن عملية جرد المبيعات تنتج نتيجة لمشتريات الزبائن وللمبادلة، ونتيجة لاعادة بضائع مبيعة لذلك يجب أن يعالج النظام معاملات الزبائن التجارية. ثم أن صاحب المخزن يود أن يتفحص مستوى لائحة الموجودات لأي نوع إنتاج تقل كمية مخزونها من البضائع، وأن يتقدم بطلب كمية بديلة منها إذا كان ذلك مناسباً، لذلك يجب أن يتمكن النظام من الاتصال بإدارة العمل. وأخيراً، بعد الحصول على تفويض إداري، يجب على النظام أن يتقدم بطلب متكرر ويكون على استعداد لارساله الى منتج البضائع.

عندما تتوفر وظائف النظام الأساسية تكون المهمة التالية للمحلل أن يتمكن من إجراء ترابط منطقي بينها. والوسيلة الصالحة للبدء بهذه المهمة هي عن طريق وصف كيفية تدفق المعطيات بين الوظائف. وما مخططات تدفق المعطيات إلا التسمية التي تدل على فائدة خاصة ألا وهي وصف هذا التدفق بشكل بياني. وتستخدم في هذا الوصف أربعة رموز (الشكل 9.2). فمصادر المعطيات ومقصدها تتمثل بمربعات، وتدخل معطيات الدخل الى النظام من مصدر وتتدفق معطيات الخرج نحو مقصد. وعند دخول المعطيات في نظام يتم التداول بها أو تغييرها بواسطة عمليات معالجة تتمثل بمستطيلات مستديرة الزوايا. وقد تكون عملية المعالجة برنامجاً وأجراء معيناً أو أي شيء آخر يغير أو يحرك المعطيات. ويمكن حفظ هذه المعطيات في مواضع خزن لمعالجتها فيما بعد، وتكون هذه المواضع ممثلة بمستطيلات مفتوحة الأطراف. وقد يكون موضع خزن المعطيات في ملف قرص، وفي ملف شريط، وفي قاعدة معطيات، وفي ملاحظات مكتوبة، أو حتى في ذاكرة الانسان. وفي النهاية، تتدفق المعطيات بين المصادر والمقاصد وعمليات المعالجة ومواضع خزن المعطيات على خطوط تدفق المعطيات الممثلة بسهام.

الشكل 9.2 يستخدم رسم تدفق المعطيات أربعة رموز لكي يمثل مكونات نظام منطقي.

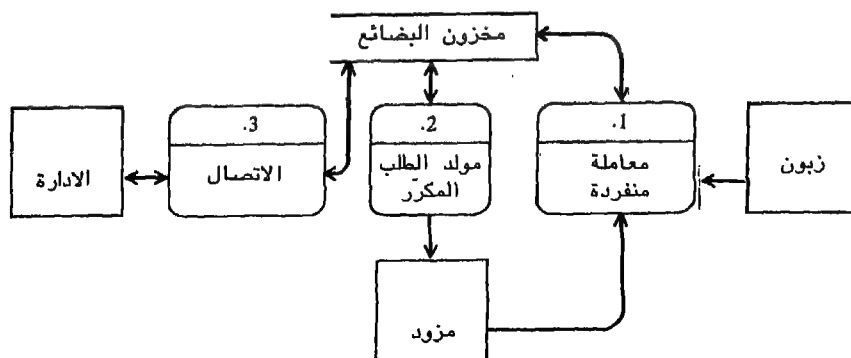


يبين الشكل 9.3 رسماً لتدفق المعطيات التمهيدية لنظام لائحة الموجودات. وعندما تبدأ بكلمة «زبون» تتدفق المعاملات التجارية منها الى النظام حيث يتم التعامل بها بشكل معاملة منفردة. ويحفظ مخزن المعطيات، أي مخزون من البضائع، المعطيات بشأن كل صنف من المبيعات وتغير المعاملة المنفردة المعطيات لتعكس معاملة جديدة. في تلك الأثناء، تقوم الادارة بنيل النظام عبر الاتصال وتقوم بتقييم المعطيات الموجودة في مخزون البضائع. وإذا لزم الأمر، يقدم طلباً مكرراً. وحالما يتم التوفيق بتقديم الطلب المكرر يرسل مولد الطلب المكرر المعطيات اللازمة الى المنتج الذي يقوم بشحن الأصناف المطلوبة من البضائع الى المخزن. عليك أن تلاحظ أنه نظراً للتغير الذي يمثله الطلب المكرر في مستوى قائمة المبيعات لمادة أو مواد معينة، فإن هذه المادة أو المواد تعالج كمعاملة.

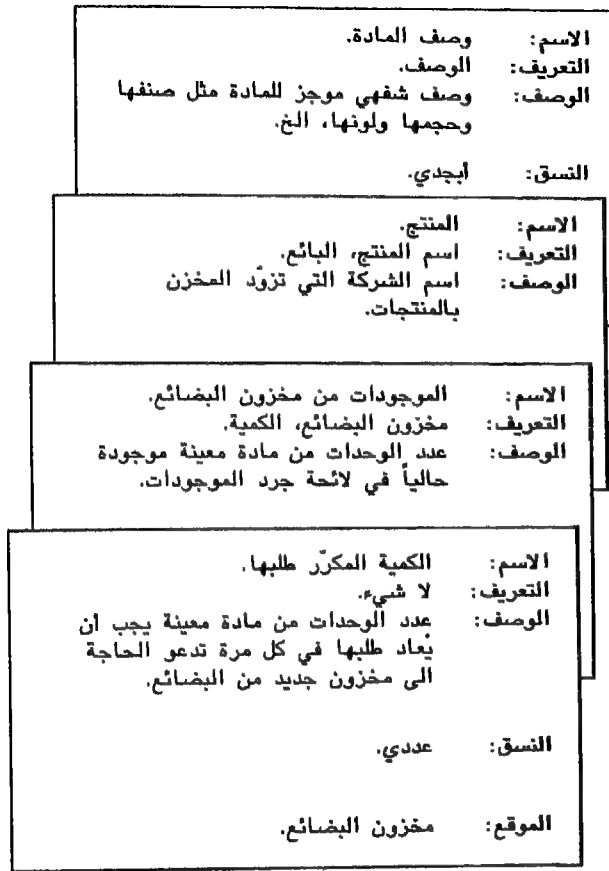
يصف رسم تدفق المعطيات النظام المنطقي للكمبيوتر. وتكون الخطوة التالية تتبّع اتجاهات تدفق المعطيات. عليك أن تبدأ من مقصد المنتج. وإن إجراءات الطلب المكرر تتدفق باتجاه المنتجين، على سبيل المثال، قد يكون المخزن بحاجة لـ 25 سروالاً. لملء هذا الطلب يحتاج المنتج الى وصف لهذه المادة والكمية المتكررة طلبها. من أين لنا أن نجد عناصر المعطيات هذه؟ وبما أنها تخرج بواسطة مولد الطلب المكرر يجب أن تكون قد أدخلت أو ولدت من هذه العملية. تتدفق المعطيات الى مولد الطلب المكرر من مخزون البضائع لذلك يجب أن تكون أوصاف المادة المطلوبة وكمياتها المتكررة طلبها مخزونة في مخزون البضائع.

يتم توليد عناصر المعطيات الأخرى مثل النفذات والكميات التي تم شراؤها بواسطة عملية الزبون. وهناك عناصر أخرى أيضاً مثل، سعر المبيع وإشارة الطلب المكرر يتم توليدها أو احتياجها من قبل الادارة. ويمثل مخزون البضائع الحالي لصنف معين نموذجاً عن عناصر المعطيات التي يتم توليدها بواسطة لوغارتيم في واحد من الإجراءات. وبأسلوب موضوعي، وفي كل خطوة على حدة يقوم المحلل بتمييز عناصر المعطيات التي يجب أن تدخل النظام، أو تخزن، أو تعالج فيه، أو تولد، أو تخرج منه. لتتبّع عناصر المعطيات، يدرج محلل الأنظمة كل عنصر في قاموس معطيات (الشكل 9.4). ويمكن تشكيل قاموس معطيات بسيط على بطاقات فهرس، ولكن قواميس المعطيات التي تجهز بها الكمبيوترات أصبحت شائعة الاستخدام بشكل متزايد. وإن لقاموس المعطيات الذي هو عبارة عن مجموعة معلومات تصف وتحدد المعطيات فائدته خلال كل عملية تصميم وتحليل الأنظمة، ويستخدم في الغالب، لبناء قاعدة معطيات خلال مرحلة التنفيذ.

الشكل 9.3 رسم تدفق المعطيات لنظام مبيعات.



## الشكل 9.4 يتم توثيق عناصر المعطيات رسمياً في قاموس معطيات.



الفكرة من التحليل هي تحديد الوظائف الرئيسية للنظام وعناصر المعطيات بطريقة منهجية. ويجب التذكر أن الهدف هو تفسير ما يحتاج إليه مستخدم الكمبيوتر في مصطلحات فنية. وبما أن النظام يبدأ مع المستخدم، فالخطوة الأولى تحدد ما يحتاج إليه هذا المستخدم. وأما طريقة تفكير مستخدم أجهزة الكمبيوتر فتتم ضمن نطاق الوظائف والمعطيات. كما أنه ليس لدى هؤلاء المستخدمين تصوراً للبرامج أو الملفات أو للكيانات المادية. ففي خلال مرحلة التحليل هذه الدقيقة والأساسية، من الضروري جداً للمحلل أن يفكر كما يفكر مستخدم الكمبيوتر لا كما يفكر المبرمج.

تشكل رسوم تدفق المعطيات وقواميس المعطيات أدوات لها فائدتها في أنظمة الكمبيوتر، فهي تعطي نسقاً لتسجيل المعلومات الرئيسية بشأن نظام مقترح. كما أنها تنبه ذاكرة محلل الانظمة، على سبيل المثال، إذا لم يكن لدى المحلل المعلومات الكافية لاتمام إدخال معطيات في القاموس فمن المحتمل أن يكون قد فاتته، أو فاتها شيء ما. والأمر الذي قد يكون ذو أهمية بالغة أن رسم تدفق المعطيات وقاموس المعطيات يعملان على توثيق مفهوم المحلل لمتطلبات النظام. وبمراجعة هذه الوثائق، يستطيع مستخدم الكمبيوتر أن يقوم بتصحيح ما ساء فهمه أو بتصحيح الأخطاء التي وقعت سهواً. وفي النهاية، تمثل هذه الأدوات نقطة بداية ممتازة للخطوة القادمة وهي التصميم.

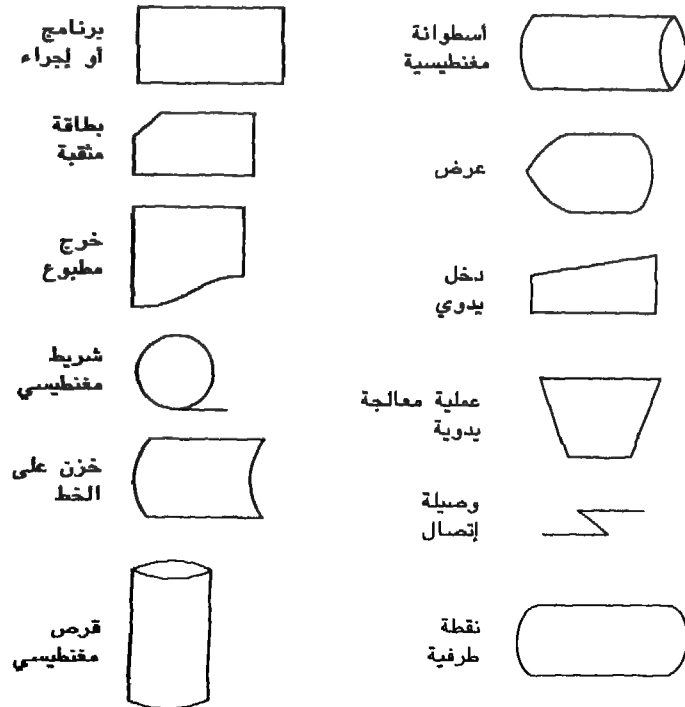
## التصميم

بدخولنا مرحلة التصميم نعرف ما يجب على النظام أن يفعل وهكذا نستطيع أن نبدأ التفكير بكيفية القيام بذلك. والهدف هو أن نطور أسلوباً استراتيجياً لحل المشكلة. في هذه المرحلة، لا يهمنا أن نكتب كوداً أو أن نحدد بنى دقيقة للمعطيات، وما يهمنا أننا نريد أن نعين البرامج اللازمة والملفات والجراءات والمكونات الأخرى على مستوى الصندوق الأسود.

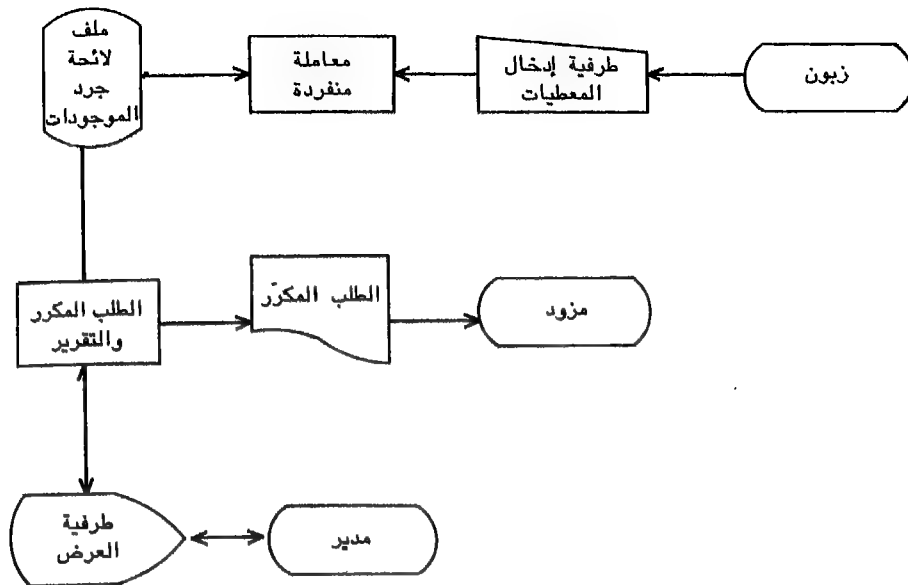
يحدد رسم تدفق المعطيات وظائف النظام الضرورية، فكيف يمكن تنفيذ هذه الوظائف؟ إحدى الامكانيات هي كتابة برنامج لكل عملية معالجة والأخرى هي جمع عمليتي معالجة أو أكثر في برنامج واحد، وهناك الكثير من الحلول البديلة. فلنركز على خيار واحد ونقوم بتوثيقه.

يستخدم مخطط سير عمليات النظام رموزاً لتمثيل برامج وإجراءات وأجهزة كيانات مادية ومكونات أخرى لنظام مادي (الشكل 9.5). يبين مخطط سير عملياتنا (الشكل 9.6) أن معاملة المعطيات تدخل النظام عبر طرفية، وتعالج بواسطة برنامج جمع المعطيات ثم تخزن على ملف لائحة جرد الموجودات. وأخيراً، تتم معالجة ملف لائحة جرد الموجودات بواسطة برنامج طلب مكرر وتقرير. ومن خلال هذا البرنامج، تتداول الادارة أمر المعطيات وتصدر تفويضاً بإجراء بالطلبات المكررة.

الشكل 9.5 على مخطط سير عمليات نظام، تمثل الرموز برامج وإجراءات وأجهزة كيانات مادية ومكونات أخرى لنظام مادي.



## الشكل 9.6 مخطط سير عمليات النظام المادي المقترح.



إذا نظرت الى مخطط سير عمليات النظام تجد أنه يعين عدة مكونات كيانات مادية من ضمنها جهاز كمبيوتر ومدوار أقراص وطرفية إدخال معطيات وطابعة وطرفية عرض. وهنا تدعو الحاجة الى برنامجين: برنامج عملية منفردة وبرنامج طلب مكرر وتقرير. وبالإضافة الى الكيانات المادية والبرامج، سنحتاج الى بنى معطيات لملف لائحة جرد الموجودات ولخطة تدفق معطيات بين أجهزة الدخل/الخرج والكيانات المادية. والجدير بالملاحظة أن مخطط سير عمليات النظام هذا يوضح إمكانية إيجاد حل واحد مع العلم أن محلل الأنظمة الجيد سيقوم بتطوير عدة حلول بديلة مجدية قبل أن يختار حلاً واحداً. يرسم مخطط سير العمليات النظام مبرزاً مكوناته المادية الرئيسية. وبما أن المعطيات تتصل بالمكونات، فتكون المهمة التالية تحديد بنى المعطيات. على سبيل المثال، إذا أخذت بالاعتبار ملف لائحة جرد الموجودات تجد أنه يحتوي على كل عناصر المعطيات من معطيات مخزون البضائع في المخزن. وتكون عناصر المعطيات مدرجة في قاموس المعطيات. فباستخدام هذه العناصر يمكن تخطيط بنى المعطيات للملف.

كيف يجب تنظيم الملف؟ إن ذلك يعتمد على كيفية تيله. على سبيل المثال، تتم معالجة المعطيات في بعض التطبيقات على فترات يمكن التكهّن بها ومنظمة. وبصورة نموذجية، يتم جمع المعطيات على فترة زمنية، ومعالجتها معاً كدفعة واحدة. وإذا كانت المعالجة بدفعات مقبولة، فقد يكون تنظيم الملفات التسلسلي هو الأفضل.

مع ذلك، لا يمكن الانتظار دائماً حتى يتم جمع دفعة من المعاملات. على سبيل المثال، لنأخذ بالاعتبار نظام تحذير مبكر في الدفاع الجوي، إذا تمّ كشف طائرة حربية غير محدّدة الهوية، فيجب تحديد هويتها على الفور. وفكرة الانتظار حتى الساعة الخامسة مساءً، موعد «تنفيذ برنامج الدفاع الجوي»، هو أمر مناف لل عقل. بدلاً من ذلك، ومن منطلق الحاجة للقيام برد فعل سريع، يتوجب معالجة كل معاملة وفقاً للظروف التي تحدث فيها. وبصورة عامة، تتطلب أنظمة معالجة المعاملات هذه ملفات نيل مباشر.

لنظامنا الخاص بثلاثة جرد الموجودات برنامجان يقوم أحدهما بمعالجة المعاملات. ويبدو لنا برنامج ملف مبيعات نيل مباشر خياراً معقولاً. كما يسمح البرنامج الآخر للإدارة بدراسة معطيات المبيعات من وقت إلى آخر، ومما لا شك فيه أنه يمكن استخدام المعالجة بدفعات. هل يجب تنظيم ملف المبيعات بطريقة تسلسلية أو بطريقة مباشرة؟ فعندما يواجهنا خيار كهذا، يأخذ محلل الأنظمة الجيد بالاعتبار الخيارين معاً. وقد يقبل نظام ما المعاملات ويعالجها بالحالة التي ترد فيها. وفي خطوة بديلة، يمكن جمع أوراق المبيعات التي تتم خلال اليوم ومعالجتها بدفعات بعد إغلاق المخزن. في النظام الأول، يتعامل البرنامج مع ملفات نيل مباشر. وفي النظام الثاني، يتم توصيلهما إلى ملفات تسلسلية. والبرنامج الذي يعالج معطيات نيل مباشر يختلف عن البرنامج الذي يعالج معطيات تسلسلية. والمعطيات هي التي تدير النظام. أما اختيار بنية المعطيات هو الذي يحدد بنية البرنامج. كما يجب أن تلاحظ أن البرنامج محدد ومخطط له ضمن سياق النظام.

### التنفيذ

ما إن يتم تعيين المكونات الرئيسية للنظام، نستطيع البدء بتطوير هذه المكونات. ويحتوي نظامنا على برنامجين، وعلى عدة قطع من المعدات، وعلى عدد من بني المعطيات. ويكون خلال التنفيذ، كل برنامج مخططاً ومكتوباً عن طريق استخدام الأساليب الفنية التي ورد وصفها في الفصل 7. ويتم تشكيل الملفات وتدقيق محتوياتها. كما يتم شراء كيانات مادية جديدة وتركيبها واختبارها. بالإضافة إلى ذلك، تكون إجراءات التشغيل مكتوبة ومقيمة. وعندما يتم تحضير كل أجزاء المكونات، يجري اختباراً للنظام. وإذا افترضنا أن مستخدم الكمبيوتر راضٍ عن النتائج يعتبر النظام الذي تم الانتهاء من تصميمه قابلاً للاستخدام.

### الصيانة

تبدأ الصيانة بعد أن يصبح النظام قابلاً للاستخدام. وعندما يبدأ الناس باستخدامه يقترحون إجراء تحسينات وتطويرات بسيطة عليه. وفي بعض الأحيان، تنسل بعض الشوائب في النظام عبر الاختبار وكشف الخلل وتصحيحه، وتعتبر إزالتها مهمة صيانة أخرى. في النهاية، تتغير الظروف مما يوجب إجراء تحديث على البرامج. على سبيل المثال، إذا أقرت الحكومة قانوناً يقضي بتغيير إجراء جمع ضرائب الدخل فيجب أن يتم تعديل برنامج دفع الرواتب. وتستمر الصيانة طوال مدة عمل النظام ويمكن لتكاليفها أن تضاهي بسهولة أو تتجاوز تكاليف تطوير النظام الأولية. ويمكن أن يساعد التخطيط الجيد والتوثيق السليم والبرامج المتينة البنية في تخفيض تكاليف الصيانة إلى الحد الأدنى.

### الخلاصة

النظام هو مجموعة من الكيانات المادية والمنطقية والمعطيات ومكونات الإجراءات التي تعمل معاً لتحقيق هدفاً معيناً. والبرنامج هو مجرد مكون واحد في نظام. يتم تخطيط الأنظمة وتصميمها من قبل محللي الأنظمة الذين يتبعون بصورة عامة، عمليات معالجة منهجية ومحددة جيداً. والخطوة الأولى في هذه العمليات تكون تحديد المشاكل هذا عندما يحاول المحلل أن يكتشف بالضبط ما يحتاج إليه مستخدم الكمبيوتر.

فغالباً، وعلى أثر القيام بتحديد مسبق للمشاكل، يتم إجراء دراسة جدوى للتحقق من إمكانية إيجاد حل للمشكلة.

بعد الحصول على تحديد واضح للمشاكل، يبدأ التحليل. خلال هذه المرحلة، يطوّر محلل الأنظمة نموذجاً منطقياً للنظام. ويتم توصيل الوظائف الرئيسية للنظام عن طريق رسوم تدفق المعطيات. وباستخدام هذه الرسوم كأدوات، يتم إتباع خطوط تدفق المعطيات ويتم تعيين عناصر معطيات النظام وتسجيلها في قاموس معطيات. وبعد مراجعة النظام المنطقي مع مستخدم الكمبيوتر، يبدأ التصميم.

خلال التصميم، يطوّر محلل الأنظمة نموذجاً عن النظام المادي ويمكن استخدام مخطط سير عمليات النظام لرسم النظام المطلوب مع تحديد كل مكون مادي كرمز. ويأخذ محلل الأنظمة الجيد بالاعتبار عدداً من الحلول البديلة للمشاكل قبل أن يقرر استخدام حل واحد. ويتبع التنفيذ عملية التصميم. فتكون البرامج قد خطّطت وكتبت، والكيانات المادية قد طلبت وركبت، والإجراءات قد كتبت، والملفات وقواعد المعطيات قد أسست، وقطع المعدات قد جمعت واختبرت في النهاية. وبعد أن يصبح النظام قابلاً للاستخدام، تبدأ الصيانة.

## مصطلحات أساسية

<input type="checkbox"/> تحليل	<input type="checkbox"/> تنفيذ	<input type="checkbox"/> مخطط سير عمليات النظام
<input type="checkbox"/> معالجة دفعية	<input type="checkbox"/> نظام منطقي	<input type="checkbox"/> تحليل الأنظمة
<input type="checkbox"/> قاموس المعطيات	<input type="checkbox"/> الصيانة	<input type="checkbox"/> محلل الأنظمة
<input type="checkbox"/> رسم تدفق المعطيات	<input type="checkbox"/> نظام مادي	<input type="checkbox"/> معالجة المعاملات
<input type="checkbox"/> التصميم	<input type="checkbox"/> تحديد المشاكل	<input type="checkbox"/> مستخدم
<input type="checkbox"/> دراسة جدوى	<input type="checkbox"/> نظام	

## اختبار ذاتي

- الـ \_\_\_\_\_ هو مكون واحد في \_\_\_\_\_ .
  - نظام/برنامج
  - برنامج/نظام
  - نظام/كمبيوتر
  - كمبيوتر/برنامج
- المهني الذي يفسّر ما يحتاج اليه مستخدم الكمبيوتر في مصطلحات فنية هو \_\_\_\_\_ .
  - المستخدم
  - محلل الأنظمة
  - المبرمج
  - المدير
- الخطوة الأولى في عملية تصميم وتحليل الأنظمة هي \_\_\_\_\_ .
  - دراسة جدوى
  - التحليل
  - تحديد المشاكل
  - التصميم
- خلال عملية تحديد المشاكل، يكون \_\_\_\_\_ مصدراً للمعلومات الدقيقة.
  - المستخدم
  - محلل الأنظمة
  - المبرمج
  - المدير



- أ. المستخدم
  - ب. محلل الأنظمة
  - ج. المبرمج
  - د. المدير
5. قد يقوم محلل الأنظمة بإجراء \_\_\_\_\_ ليتحقق من إمكانية إيجاد حل لمشكلة.

  - أ. تحليل
  - ب. تصميم
  - ج. دراسة جدوى
  - د. تحديد مشاكل
6. خلال التحليل، يقوم المحلل بتخطيط \_\_\_\_\_.

  - أ. نظام
  - ب. نظام مادي
  - ج. نظام منطقي
  - د. دراسة جدوى
7. يمكن توثيق تصميم النظام المنطقي بواسطة \_\_\_\_\_.

  - أ. مخطط سير عمليات
  - ب. رسم تدفق المعطيات
  - ج. مخطط سير عمليات النظام
  - د. قاموس المعطيات
8. خلال عملية التحليل، يكون هدف محلل الأنظمة أن يعين \_\_\_\_\_ للنظام.

  - أ. الوظائف المنطقية
  - ب. عناصر المعطيات
  - ج. الاثنان معاً
  - د. لا شيء منهما
9. لتتبع عناصر المعطيات، قد يقوم محلل الأنظمة بتطوير \_\_\_\_\_.

  - أ. قاموس معطيات
  - ب. ملف
  - ج. رسم تدفق معطيات
  - د. مخطط سير عمليات النظام
10. يبدأ الاهتمام بالبنية المادية لنظام خلال \_\_\_\_\_.

  - أ. التحليل
  - ب. التصميم
  - ج. التنفيذ
  - د. تحديد المشاكل
11. يمكن رسم تصميم نظام مادي في \_\_\_\_\_.

  - أ. مخطط سير عمليات
  - ب. مخطط سير عمليات النظام
  - ج. رسم تدفق المعطيات
  - د. قاموس المعطيات
12. أي تنظيم ملفات تختاره لتطبيق معالجة دفعية؟

  - أ. مباشر
  - ب. عشوائي
  - ج. مفهرس
  - د. تسلسلي
13. أي تنظيم ملفات تختاره لتطبيق معالجة معاملات؟

  - أ. مباشر
  - ب. تسلسلي
  - ج. أحدهما
  - د. لا شيء منهما

14. تتم كتابة البرامج خلال \_\_\_\_\_ .
- أ. التنفيذ  
ب. التصميم  
ج. الصيانة  
د. التحليل
15. بعد «الانتهاء» من تهيئة النظام للاستخدام، يبدأ \_\_\_\_\_ .
- أ. التنفيذ  
ب. كشف الخلل وتصحيحه  
ج. القيام بالصيانة  
د. التوثيق

## الاجابات

1. ب 2. ب 3. ج 4. أ 5. ج 6. ج 7. ب 8. ج 9. ب 10. ب 11. ب 12. د 13. أ 14. أ 15. ج.

## ربط المفاهيم

1. ما هو النظام؟
2. يتم تحديد البرامج وتخطيطها ضمن سياق النظام. اشرح ذلك.
3. ما هي وظيفة محلل الأنظمة؟ ولماذا هناك حاجة اليه؟
4. ضع في قائمة الخطوات التي تتم في عملية تصميم وتحليل الأنظمة و اشرح بإيجاز ما يحدث في أثناء كل خطوة منها.
5. في أثناء عملية تحديد المشاكل، يتوجب على محلل الأنظمة أن يجري الاتصال مع مستخدم الكمبيوتر بالأسلوب الذي يفهمه المستخدم. لماذا؟
6. ما هي دراسة الجدوي؟ وما الذي يسعى الى تحقيقه محلل الأنظمة من خلال هذه الدراسة؟
7. اشرح بإيجاز الفرق بين نظام منطقي ونظام مادي.
8. يتبع محلل الأنظمة عملية منهجية تتم خطوة خطوة عند قيامه بتطوير نظام الكمبيوتر. لماذا؟
9. ميّز بين المعالجة الدفعية ومعالجة المعاملات.
10. يأخذ محلل الأنظمة الجيد بالاعتبار عدة حلول بديلة لتصاميم أنظمة مادية قبل أن يختار حلاً واحداً. لماذا؟

# 10.

## البرمجة والمعالجة المتعددتان

### مفاهيم أساسية

#### البرمجة المتعددة

أنظمة التشغيل ذات البرمجة المتعددة

☐ إدارة وقت المعالج

☐ إدارة الذاكرة

☐ تخصيص أجهزة الدخل/الخرج

☐ الجدولة

☐ الخزن المؤقت السريع

#### المشاركة الزمنية

#### المعالجة المتعددة

## البرمجة المتعددة

كانت الكمبيوترات القديمة قادرة على تنفيذ بضعة آلاف من التعليمات في الثانية، أما الكمبيوترات الرئيسية الحديثة فهي أسرع بكثير، إذ يمكنها أن تنفذ ملايين التعليمات في الثانية. ومن الصعب تخيل هذه السرعات، لذا يكفي أن نقول أن كمبيوترات اليوم هي حقاً سريعة جداً.

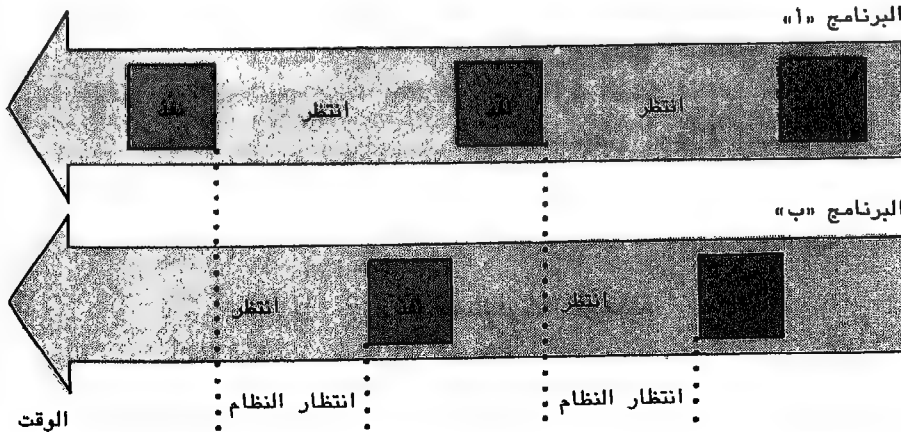
لسوء الحظ لم تجار سرعة الأجهزة المحيطية هذا الركب، فلوحات المفاتيح يشغلها البشر، ما مدى سرعتك في الضرب على الآلة الكاتبة؟ إن قارنات البطاقات والطابعات والأجهزة المماثلة ترسل بضعة آلاف من السمات في الثانية في أفضل الأحوال، حتى أن الخزن المساعد «الفائق السرعة» يعتبر نداءً ضعيفاً إذا قورن بالكمبيوتر. ويستطيع الكمبيوتر الرئيسي الحديث معالجة المعطيات بسرعة تزيد مئات المرات - وحتى آلاف المرات - عن السرعة التي تستطيع الأجهزة المحيطية أن تجهزها بها.

ماذا يفعل الكمبيوتر في أثناء الدخول أو الخروج؟ لا شيء، فالبرنامج لا يستطيع أن يعالج معطيات لم يحصل عليها بعد، ولا يمكن افتراض نجاح عملية خرج قبل أن تنتهي العملية، وهكذا فإن البرنامج ينتظر، وبما أن البرنامج يتحكم بالكمبيوتر فإن الكمبيوتر ينتظر أيضاً.

وبما أنه يفوق أجهزته المحيطية سرعة يقضي الكمبيوتر في انتظار الدخول والخروج عادة وقتاً أطول بكثير مما يصرفه في معالجة المعطيات لأنه أسرع بقدر كبير جداً من أجهزته المحيطية، فخلال ثانية واحدة يستطيع كمبيوتر رئيسي ضخيم أن ينفذ مليون تعليمة أو أكثر، وهكذا تمثل كل ثانية لا تستغل هدراً هائلاً لطاقة الكمبيوتر المحتملة. والمشكلة تشبه إلى حد ما تسيير قطار فائق السرعة على سكة رديئة الصيانة، فما هو النفع من سرعة لا تستطيع أن تستخدمها؟

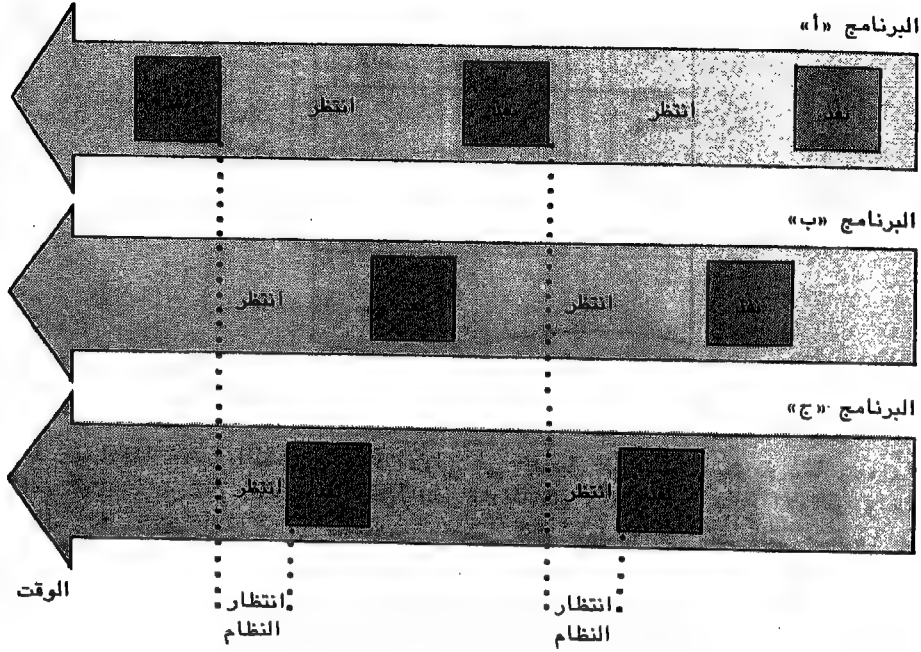
لماذا لا نضع برنامجين في الذاكرة الرئيسية؟ حينئذ، وفي أثناء انتظار البرنامج «أ» للمعطيات، يستطيع المعالج أن يولي اهتمامه للبرنامج «ب» (الشكل 10.1). ولماذا نتوقف عند برنامجين؟ أما باستعمال ثلاثة برامج أو أكثر فيمكن الاستفادة من الوقت الذي فيما عدا ذلك يضيع سدى (الشكل 10.2). وبصورة عامة فإنه كلما ازداد عدد البرامج في الذاكرة كلما كانت الاستفادة من المعالج أكبر، ويسمى هذا الأسلوب بالبرمجة المتعددة.

الشكل 10.1 مع وجود برنامجين في الذاكرة الرئيسية يمكن للمعالج أن ينقل اهتمامه إلى البرنامج «ب» عندما يكون البرنامج «أ» في انتظار الدخول أو الخروج.



## 151 البرمجة والمعالجة المتعددتان

الشكل 10.2 إن وجود برامج عديدة في الذاكرة الرئيسية يعني أنه يمكن الاستفادة من قدر أكبر من وقت «الانتظار».

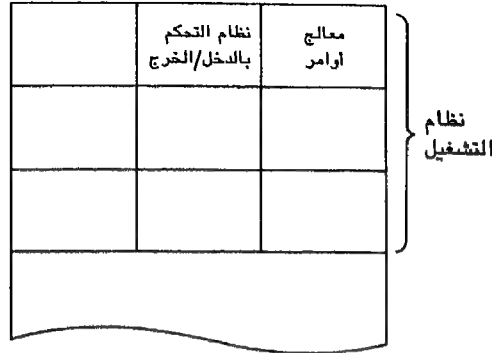


لاحظ أن المعالج لا يعمل إلا على برنامج واحد فقط بالرغم من وجود عدة برامج مختلفة في الذاكرة الرئيسية. لماذا؟ لأن المعالج يستحضر تعليمة واحدة أثناء دورة الآلة الواحدة وينفذها، وإذا كان المعالج لا يستطيع أن ينفذ إلا تعليمة واحدة في وقت واحد فليس من المحتمل أن يكون قادراً على تنفيذ أكثر من برنامج واحد في آن، إن كلمة متواقت تعني «في اللحظة عينها». وما من أحد يستطيع أن يدرس ويشاهد التلفزيون في الوقت نفسه، كما أنه ليس من معالج يستطيع تنفيذ برنامجين أو أكثر بشكل متزامن. أما التزامن فيعني «خلال الفترة الزمنية نفسها». إن في استطاعة بعض الطلاب أن يدرسوا ويشاهدوا التلفزيون بصورة متواقتة، ومن المؤكد أن المعالج قادر على تنفيذ برنامجين أو أكثر بصورة متواقتة أيضاً.

### أنظمة التشغيل ذات البرمجة المتعددة

إن فوائد البرمجة المتعددة واضحة للغاية: إذ أنه يمكن تنفيذ المزيد من البرامج خلال المدة الزمنية نفسها على الكمبيوتر نفسه. غير أن موارد الكمبيوتر محدودة بالرغم من وفرتها، لذلك لا مفر من التزاحم على وقت المعالج، والفسحة المتاحة في الذاكرة الرئيسية، وتخصيص الأجهزة المحيطة عند وجود اثنين أو أكثر من المستخدمين المتواقتين. فينبغي حل مشاكل التزاحم هذه عند حدوثها، وبما أنه ليس في استطاعة مشغلي الكمبيوتر العمل بسرعات عمل الكمبيوتر، فإنه يعود للكمبيوتر نفسه اتخاذ القرارات الرئيسية، ولأن نظام تشغيل الكمبيوتر يقوم بوظيفة بينية كيان مادي/كيان منطقي فإن موقعه «الوسطي» (البيني) يجعله المكان النموذجي لتنفيذ إدارة الموارد.

الشكل 10.3 يحتوي معظم أنظمة التشغيل البدائية على معالج أوامر ونظام دخل/خرج. وتقوم أنظمة التشغيل ذات البرمجة المتعددة على هذا الأساس.

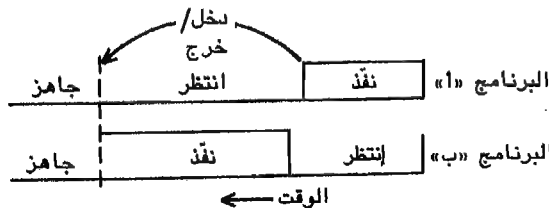


لقد صادفنا أنظمة التشغيل للمرة الأولى في الفصل السادس حيث درسنا وحدتين: معالج الأوامر ونظام التحكم بالدخل/الخرج (الشكل 10.3). إن معالج الأوامر ونظام التحكم بالدخل / الخرج في كمبيوتر رئيسي أكثر تعقيداً من تلك التي نجدها في ميكروكمبيوتر لأن الكمبيوتر الرئيسي مركب من عدد كبير جداً من المكونات (قارن على سبيل المثال بين لغة أي بي أم للتحكم بالمهام ولغة الأمر في نظام التشغيل القرصي الذي أنتجته شركة ميكروسوفت (MS/DOS)، لكن الوظائف التي يؤديانها متطابقة. فنظام التشغيل ذو البرمجة المتعددة مبني على هذا الأساس، ويضيف وحدات لإدارة وقت المعالج والفسحة المتاحة في الذاكرة الرئيسية والأجهزة المحيطية. لنبدأ بوقت المعالج.

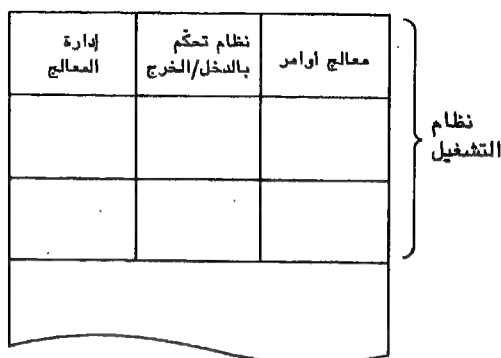
### إدارة وقت المعالج

إفترض أن البرنامجين «أ» و«ب» موجودان في الذاكرة وأن البرنامج «أ» طلب قبل بعض الوقت معطيات من القرص (الشكل 10.4) وكلفت قناة بعملية الدخل وانتقل المعالج إلى البرنامج «ب». لنفترض أن عملية الدخل قد أنجزت للتو وأن البرنامجين جاهزان للتنفيذ، فأي منهما يحصل على المعالج؟

الشكل 10.4 مع تعدد المستخدمين المتزامنين من المحتمل أن يكون برنامجان جاهزين للتنفيذ في الوقت نفسه، وعندما يحدث ذلك، ينبغي أن تحل وحدة نظام تشغيل مشكلة التزامم وأن تحدد أي البرنامجين ينفذ أولاً.



الشكل 10.5 يُدار وقت المعالج بوحدة نظام تشغيلي.



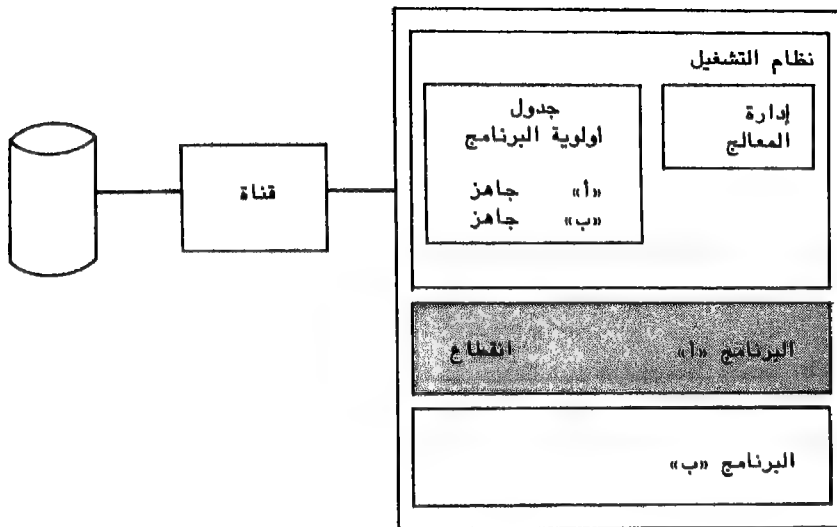
إن أحد الحلول المحتملة هو عرض رسالة على الكونسول تطلب إلى المشغل اتخاذ قرار، وسيحتاج المشغل إلى ثانية أو ثانيتين على الأقل للاستجابة، وفي أثناء تلك الثانية أو الثانيةيتين يمكن أن يكون المعالج قد نفذ تعليمات البرنامجين معاً بكل سهولة، فالكمبيوترات تبلغ من السرعة درجة يصعب معها على البشر الانتقاء بفاعلية ضمن فترة زمنية حقيقية. وتدير وقت المعالج وحدة نظام تشغيل على معظم الأنظمة ذات البرمجة المتعددة (الشكل 10.5).

كيف يعرف نظام التشغيل متى يجب الانتقال من برنامج إلى آخر؟ إن السر الكامن وراء ذلك هو الدخل/الخرج. فالبرنامج يفقد التحكم على المعالج بالفعل عندما يبدأ عملية دخل/خرج ومن المجهّم أن يستعيد التحكم عندما تنتهي تلك العملية. وإذا كان على نظام التشغيل أن يحدد البرنامج الذي سينفذ لاحقاً فينبغي أن يعرف متى تبدأ عمليات الدخل أو الخرج ومتى تنتهي. وتستخدم إشارات إلكترونية تسمى انقطاعات لكي تميز هذه العمليات، وعندما يستشعر بانقطاع ما ينقل الكيان المادي التحكم أوتوماتياً إلى نظام التشغيل مهما يكن العمل الذي يعمل الكمبيوتر على إنجازه.

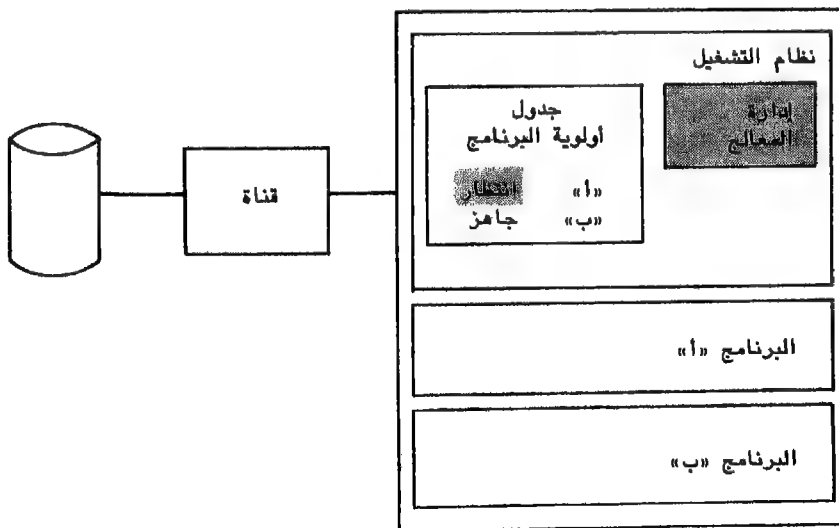
تتبع الخطوات في الشكل 10.6، فعندما يحتاج برنامج تطبيقي للمعطيات يصدر انقطاعاً (الشكل 10.6 أ)، وينقل الكيان المنطقي التحكم إلى نظام التشغيل استجابة للانقطاع. وما أن يتولى نظام التشغيل التحكم حتى يدخل البرنامج التطبيقي في حالة انتظار (الشكل ب 10.6)، ويبدأ عملية الدخل أو الخرج، ويسلم التحكم إلى برنامج تطبيقي آخر (الشكل ج 10.6) ولاحقاً، عندما تنتهي عملية الدخل/الخرج، تصدر القناة انقطاعاً (الشكل د 10.6)، ومرة أخرى يتولى نظام التشغيل التحكم (الشكل هـ 10.6) ويعطي البرنامج الذي يحتاج المعطيات علامة «جاهز»، ومن ثم ينقل التحكم إلى برنامج تطبيقي (الشكل و 10.6).

ويستخدم نظام التشغيل خوارزمية ليقرر البرنامج التالي. على سبيل المثال، إذا كانت البرامج جميعها مدرجة في جدول في ترتيب أولوي، فإن نظام التشغيل يستطيع أن يمسح هذا الجدول بعد كل انقطاع ويختار أول برنامج «جاهز» بصادفه. ويجب أن تكون قواعد الأولوية قائمة على معايير معينة مثل حجم البرنامج أو موقعه في الذاكرة أو وقته في الذاكرة أو أهمية المعلومات التي يعطيها. إن النقطة الرئيسية في هذه المسألة هي أن نظام التشغيل يتولى اتخاذ قرار الأولوية بسرعة الكمبيوتر.

الشكل 10.6 إن مفتاح إدارة وقت المعالج هو في معرفة متى تبدأ عمليات الدخل والخرج ومتى تنتهي. ويُشار إلى هذه العمليات الحاسمة عموماً بإشارات انقطاع.

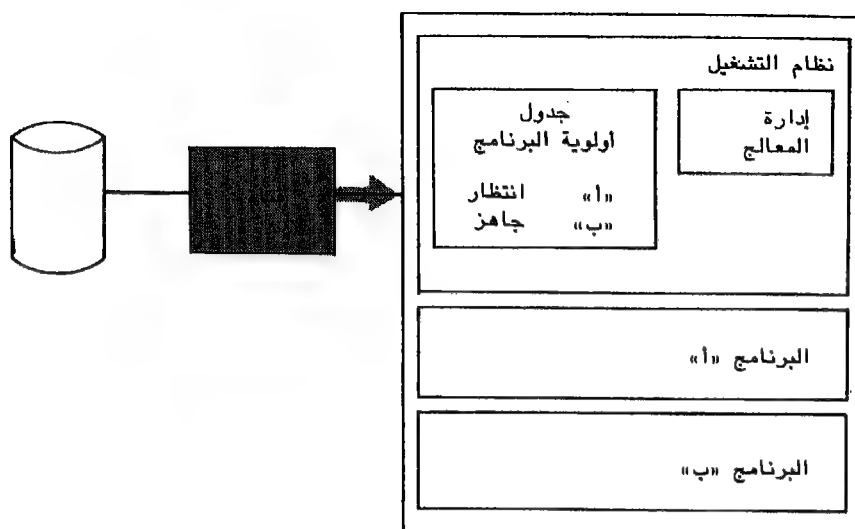


أ. يصدر البرنامج التطبيقي انقطاعاً عندما يحتاج للمعطيات.

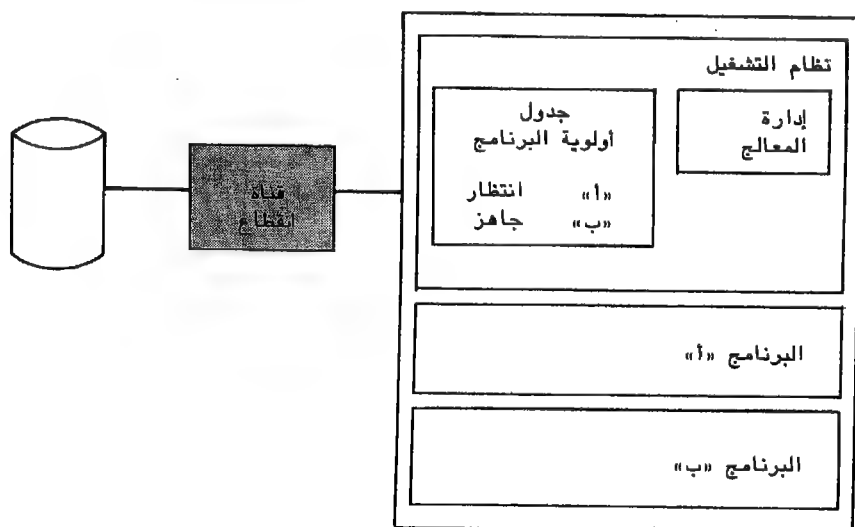


ب. في أعقاب الانقطاع، يتولى نظام التشغيل التحكم ويدخل البرنامج في حالة انتظار.



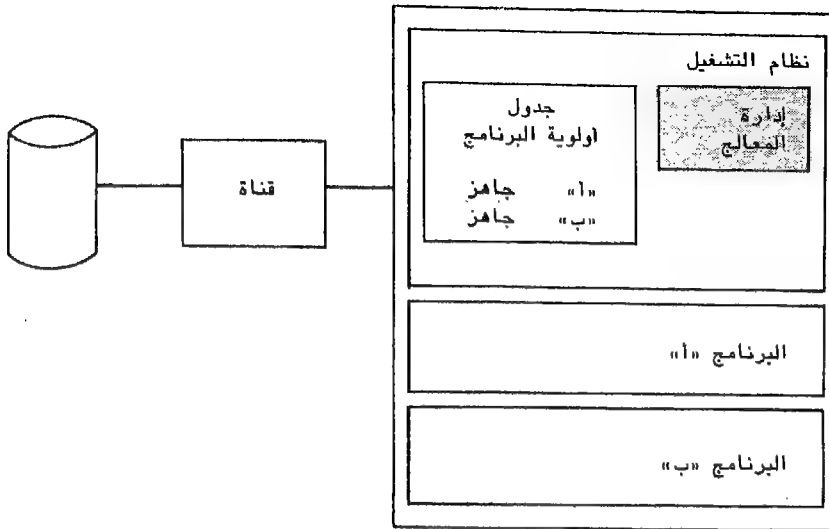


ج. بعد بدء عملية الدخل أو الخرج المطلوبة يسلم نظام التشغيل التحكم إلى برنامج تطبيقي آخر.

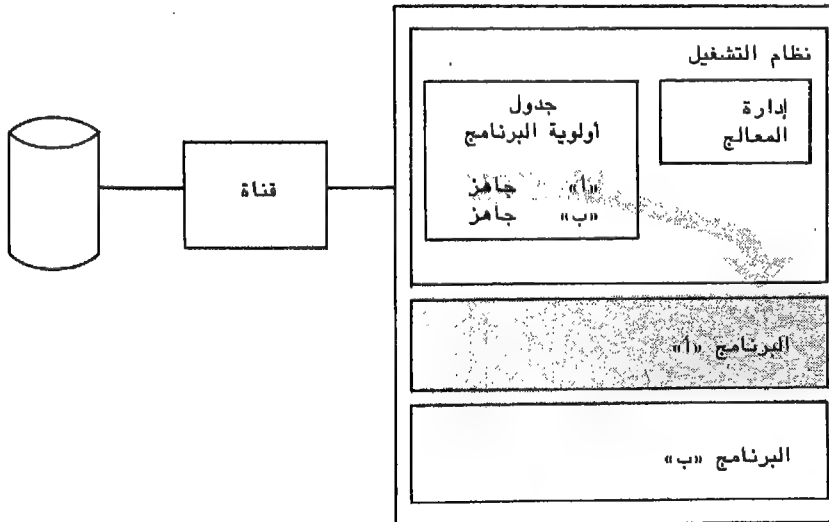


د. تشير القناة من وقت إلى آخر إلى نهاية عملية الدخل/الخرج بإرسال انقطاع إلى الكمبيوتر.

الشكل 10.6



هـ. في اعقاب الانقطاع يتولى نظام التشغيل التحكم ويعيد البرنامج "أ" إلى حالة "جاهز".

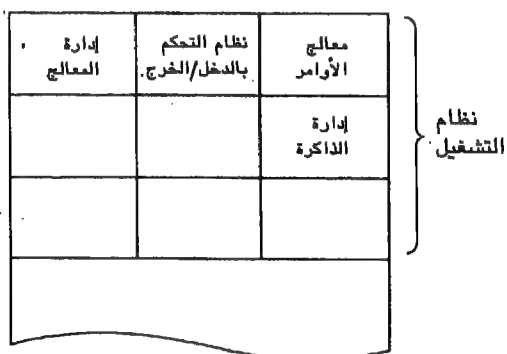


و في النهاية يختار نظام التشغيل برنامجاً تطبيقياً ويسلمه التحكم بالمعالج.

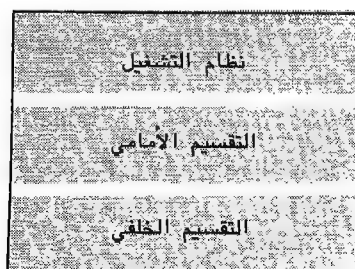
## إدارة الذاكرة

تهتم إدارة الذاكرة بتخصيص الفسحة المتاحة في الذاكرة الرئيسية للبرامج التطبيقية، وهي من مسؤولية نظام التشغيل كما هي الحال مع إدارة المعالج (الشكل 10.7). وتقسم الطريقة الأبسط، وهي إدارة الذاكرة بالتقسيم الثابت (الشكل 10.8) الفسحة المتاحة إلى أقسام ذات أطوال ثابتة، وتخزن برنامجاً واحداً في كل قسم. ويتم التوصل الى ادارة ذاكرة أكثر كفاية مع إدارة الذاكرة الدينامية، وباستخدام هذا الأسلوب تعامل الذاكرة المتاحة وكأنها حوض كبير من الفسحات الحرة، ويخصص لكل برنامج ما يحتاجه منها بالضبط.

الشكل 10.7 إدارة الذاكرة هي مسؤولية أخرى من مسؤوليات نظام التشغيل.

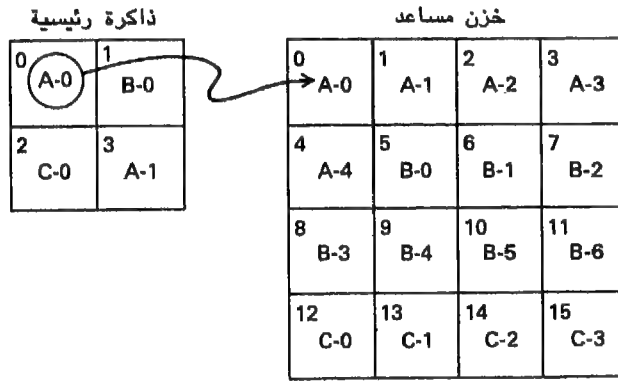


الشكل 10.8 في ظل إدارة الذاكرة بالتقسيم الثابت، تقسم فسحة الذاكرة الرئيسية المتاحة إلى سلسلة من الأقسام ذات الأطوال الثابتة.

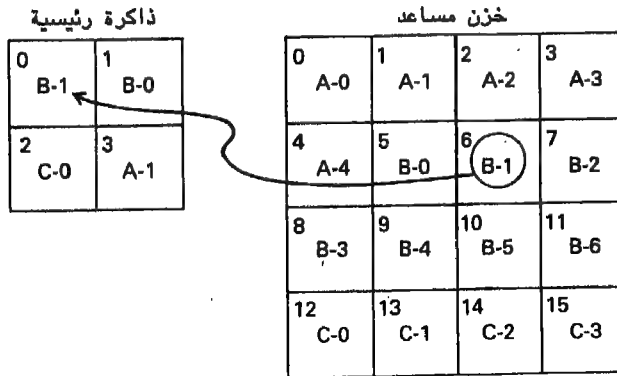


إذا كان الكمبيوتر لا يستطيع أن ينفذ إلا تعليمة واحدة في آن معين، فلماذا ينبغي أن يحمل البرنامج بكامله في الذاكرة الرئيسية؟ ولماذا لا تحمل الأجزاء الفاعلة منه فقط؟ في أنظمة الذاكرة الظاهرية، توضع البرامج التطبيقية في خزن مساعد وتنقل أجزاء منها إلى الذاكرة الرئيسية وفقاً للحاجة (الشكل 10.9). وتتطلب هذه البرامج «الجزئية» فسحة في الذاكرة أقل من الذي تتطلبه البرامج الكاملة، وبما أن الفسحة المطلوبة لكل برنامج أقل، يمكن تحميل المزيد من البرامج في الذاكرة الرئيسية، ووجود عدد أكبر من البرامج يعني استعمالاً للمعالج أكثر كفاية.

الشكل 10.9 في نظام ذاكرة ظاهرية، تنتقل أجزاء البرامج ذهاباً وإياباً بين الذاكرة والخزن المساعد.



أ. ينسخ الجزء غير المطلوب من البرنامج إلى خزن مساعد...



ب. ... ويحل مكانه في الذاكرة الرئيسية جزء مطلوب من برنامج آخر.

**الشكل 10.10** يخصص نظام التشغيل أيضاً أجهزة الدخل والخرج والخزن المساعد وينظم البرامج في صفوف وجدول تحميلها في الذاكرة الرئيسية، كما يؤدي عدداً من وظائف المساندة الأخرى.

إدارة المعالج	نظام تحكم بالدخل/الخرج	معالج أوامر	نظام التشغيل
تنظيم الأنهج في صفوف	تخصيص الأجهزة المحيطة	إدارة الذاكرة	
		مجدول	

## تخصيص أجهزة الدخل/الخرج

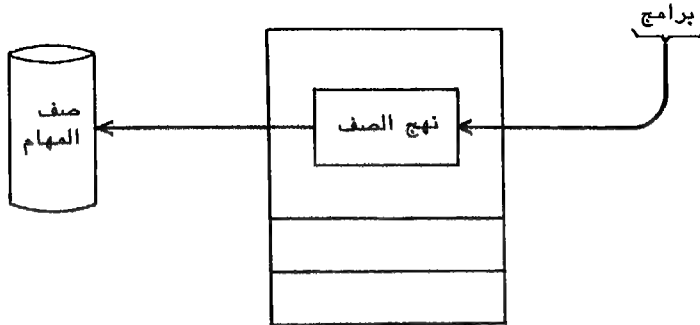
ما الذي كان سيحدث فيما لو تناوب برنامجان على الطابعة نفسها؟ عندئذ سيكون الخرج عديم الجدوى. أو مثلاً تخيل البرنامجين «أ» و«ب» يتناوبان على قراءة وكتابة المعطيات من الشريط نفسه وإليه. فلا شك أن النتيجة ستكون فوضى. ولا يمكن السماح بحدوث ذلك، إذ يجب أن يدار نيل أجهزة الدخل/الخرج بعناية، ومرة أخرى يكون نظام التشغيل مسؤولاً (الشكل 10.10).

## الجدولة

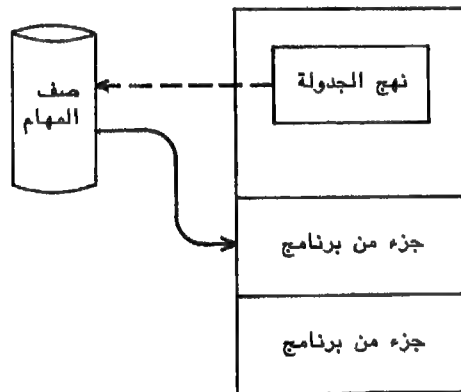
تهتم إدارة المعالج بالأولويات الداخلية للبرامج الموجودة حالياً في الذاكرة الرئيسية. فأي برنامج يحمل لاحقاً في الذاكرة بعد أن تنتهي معالجة برنامج ويصبح الحيز متاحاً؟ إن هذا القرار يتعلق عادة بوحدتين مستقلتين هما نهج صف المهام ونهج الجدولة (الشكل 10.10).

مع دخول البرامج إلى النظام، يقوم نهج صف المهام بترتيبها في صف (الشكل 10.11)، وعندما تكون الفسحة متيسرة، يقوم المجدول باختيار برنامج من الصف ويحمله إلى الذاكرة (الشكل 10.12). وغالباً ما يكون البرنامج الأول في الصف هو أول برنامج يحمل، وتستعمل قواعد أولوية أكثر تطوراً في أغلب الأحيان لتحديد البرنامج الذي يحمل لاحقاً. ولا يعود المجدول مسؤولاً عن البرنامج حالما يتم تحميل هذا الأخير في الذاكرة. فبدلاً من ذلك يحدد مدير المعالج في نظام التشغيل حق البرنامج في نيل المعالج.

الشكل 10.11 عندما يدخل برنامج للمرة الأولى في نظام ذي برمجة متعددة، يقوم نهج الصف بنسخه في صف على جهاز خزن مساعد.



الشكل 10.12 عندما تصبح الفسحة ممتلئة في وقت لاحق، يقوم نهج الجدولة بتحميل برنامج من الصف الى الذاكرة الرئيسية.



## الخزن المؤقت السريع

إن فائدة البرمجة المتعددة هي أنه يصبح من الممكن تنفيذ عدد أكبر من البرامج ضمن الفترة الزمنية نفسها. وإذا كان في الامكان زيادة سرعة الانتقال بين هذه البرامج، فإنه في الامكان أيضاً بلوغ مستويات كفاية أعلى. تخيل على سبيل المثال نظاماً معيناً ينفذ خمسة برامج متزامنة وكل برنامج يشغل الذاكرة لعشر ثوان، فما أن ينتهي تنفيذ برنامج حتى يحل مكانه برنامج آخر في الذاكرة، وبالتالي يستطيع الكمبيوتر تنفيذ ثلاثين برنامجاً في الدقيقة، وإذا ما استطعنا تقليص وقت تنفيذ كل برنامج الى خمس ثوان، فإنه يصبح باستطاعتنا تنفيذ ستين برنامجاً في تلك الدقيقة نفسها.

تصور برنامجاً يولد كشف رواتب لـ 1000 موظف. إن قراءة 1000 بطاقة ساعات عمل تستغرق دقيقتين على الأقل، وتستغرق طباعة 1000 شك بضع دقائق إضافية، وبالتالي سيحتاج البرنامج لأربع أو خمس دقائق لكي يتنقذ. ولكن ماذا لو استبدلت قارئة البطاقات والطابعة البطيئتان بقرص؟ إن مدار الأقراص أسرع بكثير، وهكذا يتنقذ البرنامج في وقت أقل بكثير، وبالنسبة لتحرير الذاكرة للعمل على برنامج آخر بسرعة أكبر.

هذه هي الفكرة الرئيسية وراء عملية الخزن المؤقت السريع. فمن الشائع حتى مع البرمجة المتعددة أن تكون البرامج التطبيقية في انتظار الدخل/الخرج. وعند حدوث ذلك، لا يكون للمعالج عمل يقوم به. وفي أثناء هذه الفترات تقراً وحدة الخزن المؤقت السريع في نظام التشغيل المعطيات من الأجهزة البطيئة كقارئات البطاقات أو كلوحات مفاتيح الطرفيات وتخزنها على وسيط فائق السرعة كالقرص، حتى قبل أن يكون البرنامج الذي يحتاج هذه المعطيات قد حمل في الذاكرة. وفي وقت لاحق يمكن قراءة معطيات دخل البرنامج من القرص عندما يحمل في الذاكرة، وعند الخرج تنقل المعطيات بالخرن المؤقت السريع إلى قرص ومن ثم تفرغ بعد التشغيل إلى الطابعة. ولأنه لا يتعامل إلا مع الدخل/الخرج الفائق السرعة فقط، فإن البرنامج التطبيقي ينتهي من المعالجة بسرعة أكبر بكثير ويخلي المساحة لبرنامج آخر.

## المشاركة الزمنية

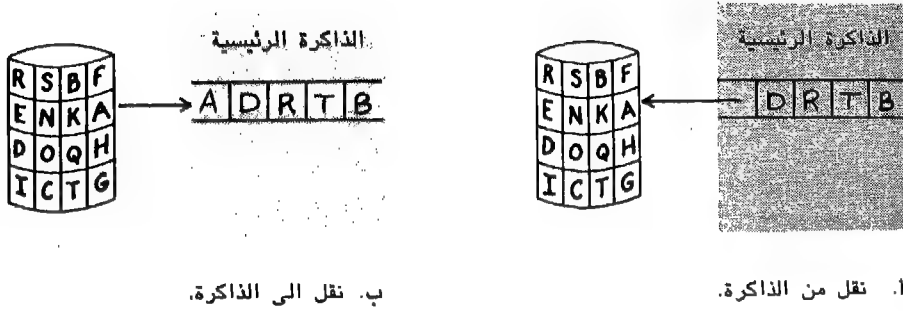
ربما تكون قد استخدمت طرفية لكتابة برامج أصلية أو تنفيذ كيان منطقي موجود أو نيل معطيات، ومن المؤكد أن طرفيتك، بالإضافة إلى العشرات أو ربما المئات غيرها من الطرفيات كانت موصولة بكمبيوتر مركزي. إن مثل هذه الترتيبات تتطلب عادة مشاركة زمنية.

تخيل تطبيقاً نموذجياً للمشاركة الزمنية. تتم طباعة العمليات - عبارات البرامج المستقلة أو سطور معطيات الدخل أو الأوامر - عبر لوحة مفاتيح، وفي معظم الحالات يتطلب الأمر قدراً قليلاً فقط من المعالجة الفعلية. إن الطباعة وأكثر ما يستطيع البشر فعله هو طباعة عمليتين في الدقيقة، أما بالنسبة للكمبيوتر فيمثل كل مستخدم سلسلة من طلبات المعالجة الوجيزة المتباعدة. وفي أثناء معالجة عملية يعرف النظام أن وقتاً طويلاً سيمضي قبل تلقي عملية المستخدم التالية، وهكذا يمكن نقل فسحة العمل من الذاكرة إلى الخزن المساعد، مما يفسح في المجال لتطبيق آخر في الذاكرة الرئيسية (الشكل 1 10.13)، وفي وقت لاحق يعاد نقل حيز عمل المستخدم إلى الذاكرة الرئيسية ويسلم التحكم إليه عندما تصل عملية المستخدم التالية (الشكل ب 10.13)، وتستخدم أساليب النقل إلى الذاكرة والنقل من الذاكرة هذه على معظم الأنظمة التي تعمل بالمشاركة الزمنية لإدارة فسحة الذاكرة الرئيسية.

وتخيل أنك أمضيت لتوك عشرين دقيقة في طباعة المعطيات لبرنامج تحليل احصائي، وإن كل عنصر معطيات كان عملية موجزة فقط، فمن المؤكد أن عمالك حتى هذه النقطة يتناسب وافترضات عمل مشاركة زمنية نموذجي. غير أن عمليتك الأخيرة مختلفة، فهي أمر يأمر النظام بأن يعالج المعطيات، وهو يدفع الكمبيوتر إلى الشروع في نهج حسابي يمكن أن ينفذ لدقيقتين أو ثلاث دقائق، وأثناء معالجة عمليتك، سيكون على كل من المستخدمين الآخرين للنظام أن ينتظر، وهذا ما لا يمكن تحمله.

إن الحل هو في توزيع الحصص الزمنية، ويقتصر كل برنامج على «حصّة» قصوى من الزمن، ربما 0.01 من الثانية، وإذا أنجزت المعالجة خلال هذه الفترة فذلك أمر حسن، ويجري انتقال التحكم إلى برنامج آخر. غير أنه إذا لم تنجز المعالجة فإن البرنامج يقاطع وينقل إلى آخر الصف لينتظر دوراً آخر. إن توزيع الحصص الزمنية هو تقنية إدارة المعالج المستخدم على الأنظمة التي تعمل بالمشاركة الزمنية.

الشكل 10.13 النقل الى الذاكرة والنقل من الذاكرة. عندما ينتهي النظام من معالجة عملية، تنقل عمل المستخدم من فسحة الذاكرة الى قرص (1) وفي وقت لاحق تنقل العمل مجدداً الى فسحة الذاكرة عندما تدخل عملية المستخدم التالية الى النظام.



## المعالجة المتعددة

تتطلب البرمجة المتعددة والمشاركة الزمنية نظام تشغيل مقيم للتعامل مع الصراعات التي تظهر عندما يتقاسم الموارد المحدودة عدد من المستخدمين المتزامنين. يساعد الأسلوبان على تحسين كفاءة النظام، ويسمحان بمعالجة المزيد من البرامج خلال الفترة الزمنية نفسها وعلى الكيان المادي نفسه. غير أن وحدات نظام التشغيل تحتل الذاكرة الرئيسية وتستهلك وقت المعالج بالرغم من كونها أساسية، وهي تمثل تكاليف ثابتة غير ذات مردود.

لنأخذ على سبيل المثال مسألة التحكم بالدخل/الخرج. لقد طوّرت القنوات لتحرير المعالج من الكثير من هذه المسؤولية، ولكن لسوء الحظ لا تستطيع القناة القيام بالمهمة كلها لوحدها، وحتى الآونة الأخيرة كان المعالج الرئيسي الذي يعمل تحت تحكم نظام التشغيل يؤدي وظائف منطقية معينة مثل البدء والانتهاء والتحقق من وضع عملية الدخل/الخرج. فلماذا لا نحدد كود نظام التشغيل الذي يؤدي هذه الوظائف، ونبرمج معالجا ميكروياً للقيام بالأمور نفسها؟ علينا أن نستبدل معالج الدخل/الخرج الجديد هذا بالقناة (الشكل 10.14). والآن وبعد أن أصبح لدينا معالجان مستقلان يمكن تنفيذ التعليمات المرتبطة بالدخل/الخرج بموازاة نشاطات المعالج الرئيسي الأكثر انتاجية. ويتقاسم المعالجان الذاكرة الرئيسية نفسها فيشكلان نظاماً ذا معالجة متعددة.

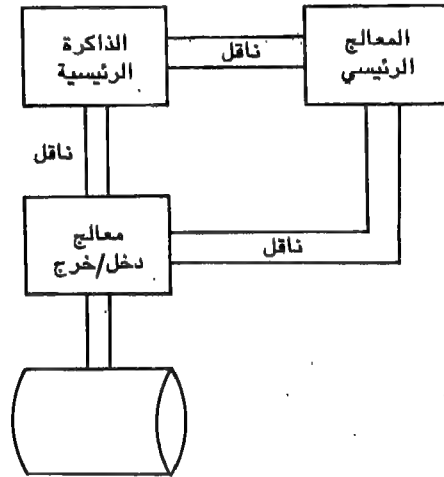
إذا كان في الامكان نقل التحكم بالدخل/الخرج الى معالج مستقل، فلماذا لا تنقل وظائف أخرى (الشكل 10.15)؟ قد تتضمن أنظمة المستقبل القريب عدة معالجات دخل/خرج، لنحل واحد منها محل كل قناة. وقد يتحكم معالج قاعدة المعطيات، الذي يجسد معظم منطق ادارتها، بكل الاتصالات مع قاعدة المعطيات. وفي المسائل العلمية والهندسية الضخمة، يمكن لمعالج صيفي أن يعقّق المعالج الرئيسي من مهمة معالجة الصيغيات الروتينية المستهلكة للوقت، ويمكن للمعالجات اللغوية أن تسمح بتنفيذ البرامج المكتوبة بلغة عالية المستوى مباشرة، متجاوزة بذلك عملية التصريف غير المجدية.



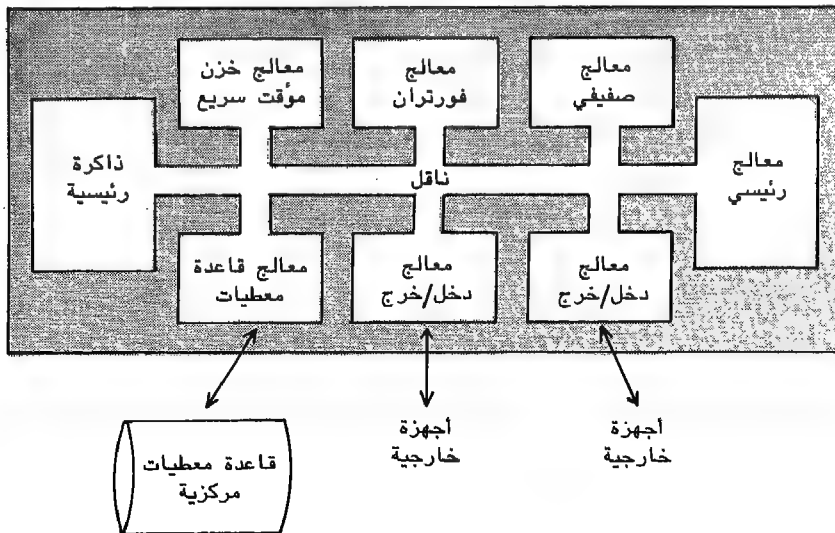
## 163 البرمجة والمعالجة المتعددتان

وإذا كان كثير من الوظائف المرتبطة الآن بأنظمة التشغيل وبرامجيات النظام تنقل الى معالجات مستقلة، فإن برامج التحكم تلك (برامج التكاليف الثابتة) لن تحتجز أبداً بعدها وقت المعالج الرئيسي، وستكون النتيجة قدراً أكبر من الكفاية.

الشكل 10.14 يمكن للمعالج الرئيسي أن يتحرر تماماً من المسؤولية عن التحكم بعمليات الدخل/الخرج إذا ما استبدل معالج دخل/خرج بقناة.



الشكل 10.15 في المستقبل القريب سيوكل الكثير من الوظائف الثابتة الى معالجات مستقلة وبذلك يتحرر المعالج الرئيسي للعمل على البرامج التطبيقية.



وهناك مناظرة مشوقة في ما يتعلق بالوجهة المستقبلية لحقل الكمبيوتر - هل تكون السيطرة للكمبيوترات الصغيرة أم الكبيرة؟ والجواب هو أن هناك احتمالاً أن تكون للآتين معاً. إن الأنظمة ذات البرمجة المتعددة كبيرة بحكم تعريفها، ومع ذلك فإن المكونات الرئيسية، والمعالجات الثانوية، هي في الحقيقة ميكروكمبيوترات، والواقع أن آلات صغيرة تستخدم لتركيب آلات كبيرة. وفي الفصل التالي سوف ندرس الشبكات ونكتشف تزاوجاً مشوقاً آخر بين تقنيات الكمبيوترات الصغيرة والكبيرة.

## الخلاصة

إن الكمبيوتر الرئيسي أسرع بكثير من أجهزته المحيطية، وهو بالنتيجة يمضي وقتاً أطول في انتظار الدخل/الخرج منه في معالجة المعطيات. إن أحد الحلول المتوافرة هو البرمجة المتعددة، ويحمل برنامجان أو أكثر في الذاكرة الرئيسية وينفذهما المعالج بصورة متزامنة، محولاً انتباهه من برنامج إلى آخر. وبسبب تنافس برامج متعددة على موارد الكمبيوتر المحدودة، فإنه لا مفر من الصراعات التي يتم حل معظمها بواسطة نظام التشغيل.

إن إحدى وظائف نظام التشغيل الهامة هي إدارة وقت المعالج. فعندما تبدأ عملية دخل أو خرج يتم إشعار نظام التشغيل بواسطة انقطاع، وعند تسلمها التحكم توضع البرنامج الذي يطلب الدخل/الخرج في حالة انتظار وتسلم التحكم بالمعالج إلى برنامج آخر، وفي نهاية الأمر يُشار إلى نهاية عملية دخل/خرج بانقطاع آخر. ومرة ثانية يتسلم نظام التشغيل التحكم ويشير إلى البرنامج الموأتي بعلامة «جاهز» ويسلم التحكم مجدداً إلى برنامج تطبيقي. ثم تختار وحدة إدارة المعالج البرنامج «التالي» باستخدام خوارزمية أولويات.

وتقسم إدارة الذاكرة في أبسط أشكالها الذاكرة الرئيسية إلى أقسام ثابتة الطول ويحمل برنامج واحد في كل منها. ويمكن تحقيق كفاية أكبر باستخدام إدارة الذاكرة الدينامية. وفي إدارة الذاكرة الظاهرية تخزن البرامج على قرص وتحمل الأجزاء الفاعلة فقط في الذاكرة الرئيسية، وتخصص وحدة نظام تشغيل أخرى الأجهزة المحيطية للبرامج التطبيقية.

يجري خزن البرامج على صف عندما تدخل نظاماً ذا برمجة متعددة، وفيما بعد، وعندما تصبح فسحة الذاكرة متاحة تقوم وحدة مجدول باختيار البرنامج التالي من الصف وتحمله في الذاكرة الرئيسية. ولتحسين سرعة الانتقال بين البرامج، تنقل المعطيات في أغلب الأحيان من أجهزة بطيئة السرعة إلى قرص، ومن ثم تقرأ من القرص إلى البرنامج، وفي جانب الخرج، تنقل النتائج إلى قرص وتفرغ عادة إلى الطابعة.

وتستخدم المشاركة الزمنية غالباً في الأنظمة المتعددة الطرفيات، ويمكن إدارة فسحة الذاكرة باستخدام أسلوب النقل من الذاكرة والنقل إلى الذاكرة لأن الوقت بين العمليات المتلاحقة عادة طويل جداً. ويستخدم توزيع الحصص الزمنية في إدارة وقت المعالج للتخلص نهائياً من خطر احتكار برنامج واحد للنظام وإكراه جميع المستخدمين الآخرين على الانتظار.

وفي ظل المعالجة المتعددة يتقاسم معالجان أو أكثر ذاكرة مشتركة، ومن الممكن أن تقلص المعالج المتعددة إلى حد بعيد خسارة وقت المعالج في الوظائف الثابتة غير المنتجة.

## مصطلحات أساسية

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> إدارة الموارد    | <input type="checkbox"/> إدارة الذاكرة     | <input type="checkbox"/> متزامن          |
| <input type="checkbox"/> نقل من الذاكرة/  | <input type="checkbox"/> المعالجة المتعددة | <input type="checkbox"/> إدارة الذاكرة   |
| <input type="checkbox"/> نقل الى الذاكرة  | <input type="checkbox"/> البرمجة المتعددة  | <input type="checkbox"/> الدينامية       |
| <input type="checkbox"/> الجدولة          | <input type="checkbox"/> نظام التشغيل      | <input type="checkbox"/> إدارة الذاكرة   |
| <input type="checkbox"/> الخزن المؤقت     | <input type="checkbox"/> إدارة المعالج     | <input type="checkbox"/> بالتقسيم الثابت |
| <input type="checkbox"/> السريع           | <input type="checkbox"/> الصف              | <input type="checkbox"/> انقطاع          |
| <input type="checkbox"/> المشاركة الزمنية |  | <input type="checkbox"/> تخصيص جهاز      |
| <input type="checkbox"/> توزيع الحصص      |  | <input type="checkbox"/> الدخل/الخرج     |
| <input type="checkbox"/> الزمنية          |  |  |
| <input type="checkbox"/> ذاكرة ظاهرية     |  |  |
| <input type="checkbox"/> حالة انتظار      |  |  |

## اختبار ذاتي

1. على أية مهمة يمضي كمبيوتر نموذجي معظم وقته؟  
 أ. تنفيذ التعليمات  
 ب. التصريف  
 ج. تفسير التعليمات  
 د. انتظار الدخل/الخرج
2. في \_\_\_\_\_، يحمل برنامجان أو أكثر في الذاكرة الرئيسية وينفذان بصورة متزامنة.  
 أ. المعالجة المتعددة  
 ب. البرمجة المتعددة  
 ج. التصريف  
 د. تعدد المهام
3. تُدار موارد الكمبيوتر بواسطة \_\_\_\_\_.  
 أ. مبرمجه  
 ب. كيانه المادي  
 ج. كيانه المنطقي  
 د. نظام تشغيله
4. يخصص وقت المعالج بواسطة \_\_\_\_\_.  
 أ. الكيان المادي  
 ب. المشغل  
 ج. الكيان المنطقي  
 د. نظام التشغيل
5. يمكن أن يتحول نظام التشغيل من برنامج الى برنامج عن طريق الاستجابة لـ\_\_\_\_\_.  
 أ. برنامج  
 ب. كيان مادي  
 ج. المشغل  
 د. انقطاعات
6. أبسط أنواع إدارة الذاكرة هي إدارة الذاكرة \_\_\_\_\_.  
 أ. المبنية على الكتل  
 ب. بالتقسيم الثابت  
 ج. المبنية على القطاعات  
 د. الدينامية

7. في ظل إدارة الذاكرة \_\_\_\_\_، يخصص لكل برنامج ما يحتاجه من الذاكرة.

- أ. الدينامية  
ب. الثابتة  
ج. الظاهرية  
د. بأسلوب النقل من/النقل الى

8. في إدارة الذاكرة \_\_\_\_\_، تخزن البرامج على قرص وتحمل الأجزاء الفعالة فقط في الذاكرة.

- أ. الدينامية  
ب. بالتقسيم الثابت  
ج. الظاهرية  
د. كل الأشكال المذكورة

9. عندما تدخل البرامج نظاماً ذا برمجة متعددة يتم تخزينها على \_\_\_\_\_

- أ. شريط  
ب. سكة  
ج. صف  
د. لا شيء من هذه

10. تحمل البرامج في الذاكرة الرئيسية بواسطة \_\_\_\_\_ في نظام التشغيل.

- أ. نهج الصف  
ب. مدير الذاكرة  
ج. مدير المعالج  
د. المجدول

11. تنسخ المعطيات من أجهزة بطيئة السرعة الى أجهزة فائقة السرعة بواسطة \_\_\_\_\_ لتستعمل كدخل لبرنامج في وقت لاحق.

- أ. الجدولة  
ب. الصف  
ج. المشاركة الزمنية  
د. الخزن المؤقت السريع

12. يحتمل أن يكون النظام الذي يضم مائة طرفية أو أكثر ويشغله كمبيوتر مركزي نظام \_\_\_\_\_

- أ. برمجة متعددة  
ب. مشاركة زمنية  
ج. معالجة متعددة  
د. توزيع حصص زمنية

13. يستخدم معظم أنظمة المشاركة الزمنية \_\_\_\_\_ لإدارة الذاكرة.

- أ. التقسيمات الثابتة  
ب. المناطق الدينامية  
ج. النقل من/النقل الى الذاكرة  
د. الصفحات

14. ان أسلوب إدارة المعالج المستخدم على معظم أنظمة المشاركة الزمنية هو أسلوب \_\_\_\_\_

- أ. توزيع الحصص الزمنية  
ب. معالجة الانقطاعات  
ج. معالجة الأوامر  
د. لا شيء مما سبق

15. في \_\_\_\_\_ ، يتقاسم معالجان مستقلان أو أكثر الذاكرة نفسها.

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| أ. المعالجة المتعددة | ج. الحساب المتعدد |
| ب. البرمجة المتعددة  | د. تعدد المهام    |

## الإجابات

1. د 2. ب 3. د 4. د 5. د 6. ب 7. أ 8. ج 9. ج 10. د 11. د 12. ب 13. ج 14. أ 15. أ

## ربط المفاهيم

1. تخيل أن ذاكرة كمبيوتر رئيسية تحتوي برنامجاً واحداً فقط. إن المعالج لا يستطيع القيام بشيء في أثناء عمليات الدخل والخرج. لماذا؟
2. اشرح البرمجة المتعددة بإيجاز.
3. فرق بين المصطلحين «متواقت» و«متزامن»، ولماذا يعد هذا الفرق مهماً؟
4. لماذا يعتبر نظام التشغيل مكاناً جيداً لتطبيق إدارة الموارد؟
5. ما هو الانقطاع؟ ولماذا تعتبر الانقطاعات مهمة لإدارة المعالج على نظام متعدد البرمجة؟
6. يخزن الجزء الأكبر من برنامج معين على جهاز مساعد في نظام الذاكرة الظاهرية، وفي الواقع لا تحمل في الذاكرة الرئيسية إلا الأجزاء الفاعلة. لماذا يعد ذلك مهماً؟
7. فرق بين الجدولة والخزن المؤقت السريع.
8. تهتم إدارة المعالج بأولوية البرامج الموجودة في الذاكرة الرئيسية في حين تهتم الجدولة والصف بأولوية البرامج غير الموجودة بعد في الذاكرة الرئيسية. اشرح.
9. اشرح المشاركة الزمنية باختصار. كيف تدار فسحة الذاكرة في نظام مشاركة زمنية؟ وكيف يُدار وقت المعالج؟
10. فرق بين البرمجة المتعددة والمعالجة المتعددة.



# 11.

---

## الأنظمة الموزعة

---

مفاهيم أساسية

الاتصالات المعطياتية

عملية وصل الطرفيات وأجهزة الكمبيوتر

الاتصالات المعطياتية لكيان منطقي

الشبكات

## الاتصالات المعطياتية

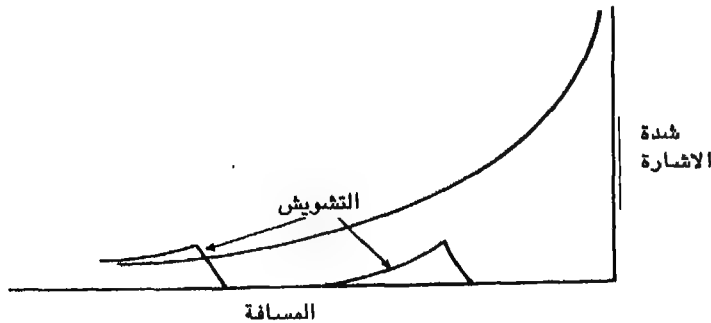
في نظام مشاركة زمنية، ينال المستخدمون كمبيوتر ما عبر الطرفيات. وتكون بعض الطرفيات محلية، موصولة مباشرة بكبلات الى الكمبيوتر، بينما تكون طرفيات أخرى بعيدة، فتتصل مع الكمبيوترات البعيدة عبر خطوط التلفون أو أي وسيلة ارسال أخرى. ويتضمن العمل بالكمبيوتر عن بعد عدداً من المشاكل. فلتنحصر عنها.

تتمثل المعطيات، ضمن كمبيوتر، بنبضات متقطعة الكترونية - 0s و 1s. وبما ان مكونات النظام تبعد عادة شيئاً قليلاً عن بعضها البعض، يسهل حينها نقل تلك الخوينات من مكون الى آخر. وعلى أي حال، فنحن عندما نحاول ارسال نبضات الكترونية عبر مسافة ما، تحدث عدة أشياء. أولاً، تفقد الإشارة الشدة أو تخف بسبب مقاومة السلك (الشكل 11.1). وفي نفس الوقت، تلتقط التداخل أو التشويش. ان الشواش الذي يحدث في خلفية محطة راديو بعيدة هو مثال جيد على ذلك. ويزداد ضعف الإشارة كلما بعدت عن مصدرها، ويصبح التشويش أكثر حدة الى أن تصبح الإشارة في آخر الأمر مطفى عليها. إذا ما أريد ارسال المعطيات عبر مسافة ما، يجب ترشيح التشويش وتعزيز الإشارة ذاتياً من حين الى آخر.

ترسل المعطيات غالباً في سياق إشارة الموجة الحاملة مثل الموجة الجيبية في الشكل 11.2. يُسمى نموذج «S على طرفها» بالدورة. ويكون علو الموجة من النقطة الأكثر انخفاضاً الى النقطة الأكثر ارتفاعاً هو سعتها. ويشكل عدد الدورات في الثانية تردد الموجة. وبما ان إشارة الحامل يتم إرسالها بتردد وسعة محددين فإنه من الممكن تصميم جهاز يعمل على ترشيحها وتعزيزها ذاتياً.

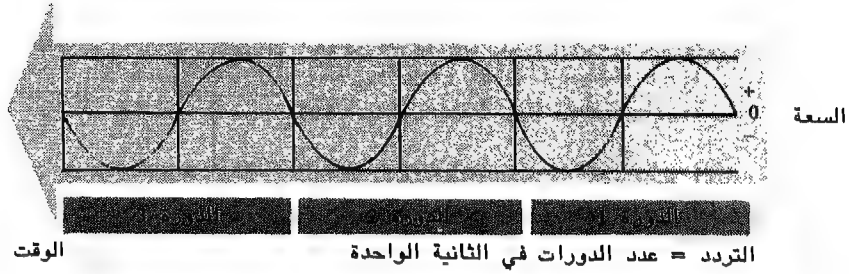
كيف يمكن استخدام خصائص الموجة هذه لتكويد وارسال المعطيات الثنائية؟ ان الأمر بغاية البساطة. ابدأ مستخدماً موجة مقياسية لها سعة وتردد محددين ودع كل دورة تمثل خوية أحادية. وارسال خوية 1، اترك الموجة لمفردها وارسال خوية 0، نوع تردد دورة واحدة (الشكل 11.3). وبمعنى آخر، فإن الدورة العادية تمثل خوية 1 وشيئاً آخر، الا وهي خوية 0. وتكون النتيجة إشارة مستمرة تمثل نمطاً من الخوينات.

**الشكل 11.1** تميل إشارة الكترونية تمر في سلك الى فقدان الشدة أو انخفاضها بسبب مقاومة السلك. ويطفى التشويش في آخر الأمر على الإشارة ليصبح من غير الممكن ارسال المعطيات.

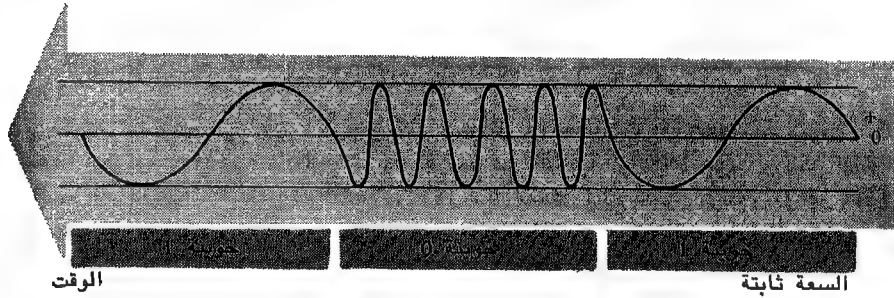




الشكل 11.2 يتم ارسال المعطيات غالباً في محيط اشارة حاملة مثل الموجة الجيبية هذه.



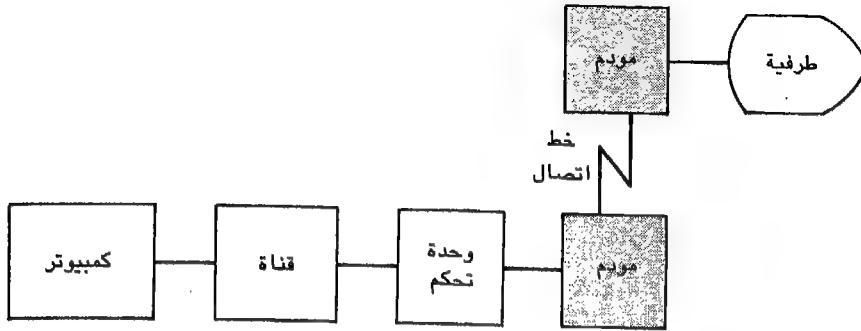
الشكل 11.3 يمكن ارسال المعطيات الثنائية بتنوع اشارة الحاملة اختيارياً.



إن المعطيات هي نبضات الكترونية متقطعة. والموجة هي نظيري يمثل المعطيات. ونحن نستعمل النظيريات كل يوم. فارتفاع عمود من الزيت في ميزان حرارة ليس الحرارة الفعلية بل انه يمثلها. كما إن موقع الابرة في لوحة التحكم بالسيارة ليس هو السرعة بل يمثلها. ان موجة متواصلة تمر عبر خط اتصال لا تمثل المعطيات ولكنها تكون مشابهة لها.

وعلى أي حال، فإن الكمبيوترات لا تخزن المعطيات كموجات متواصلة، بل انها تخزن نبضات متفرقة وتعالجها. وكلما تم ارسال المعطيات ما بين كمبيوتر وطرفية بعيدة فانه يجب بسبب التضارب الالكتروني هذا تحويل هذه المعطيات من شكل النبضة الى شكل الموجة والعكس بالعكس. يسمى التحويل الى شكل الموجة بالتضمين؛ أما التحويل الى شكل النبضة فيسمى بإزالة التضمين. ويسمى جهاز الكيان المادي الذي يقوم بتنفيذ هذه المهمة بمجموعة المعطيات أو بالمودم (مضمن/مزيل التضمين). ويوجد عادة مودم واحد في كل طرف من خط الاتصال (الشكل 11.4).

الشكل 11.4 يستخدم المودم لتضمين إشارة أو إزالة التضمين منها. ويكون هناك عادة مودم على كل طرف من خط الاتصال.

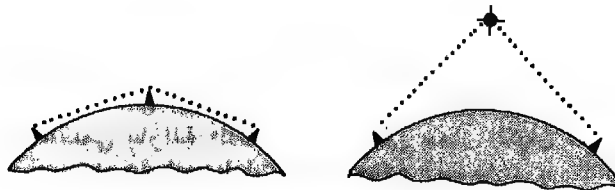


يرسل الكثير من خطوط الاتصال اشارات نظيرية لأنه حتى مؤخراً لم يكن باستطاعتنا بناء معدات بشكل اقتصادي تتعامل مع الاشارات الرقمية. ان التقدم في ميدان الالكترونيات لم يجعل ارسال المعطيات الرقمية ممكناً فحسب، بل وشائعاً. وفي الواقع، فان معظم مرافق الاتصالات الحديثة هي رقمية. وبوجود الاتصال الرقمي، تزول موجة حامل متواصلة. وبدلاً من ذلك فإنه يتم ارسال الخوينات كنفضات مختصرة متقطعة وتكون هذه الاشارات الرقمية أقل تأثراً بالتشويش، لذا فإنه يتم ارسال المعطيات بكثير من الدقة.

ان شبكة الهاتف هي على الأرجح أكثر وسائل الاتصالات المعطياتية شهرة. يقدر خط طبقة صوتية نموذجية بـ 2400 خوينة تقريباً في الثانية أو 2400 بود. ويمكن للقنوات ذات السرعة العالية والنطاق الواسع، من الارسال بمعدل يبلغ مليون بود، وتتوافر معدلات أبواد عدة ما بين هذين الحدين. ان ارسال المعطيات بواسطة الموجات الميكروية هي وسيلة بديلة عن خطوط التلفون. لكن ولسوء الحظ، فإن الارسال بواسطة الموجات الميكروية هو ارسال محصور بخط منظور. وكما نعلم جميعاً، فإن الأرض مستديرة وفيها انحناء. هذا الانحناء يقيد من مدى الموجات الميكروية، فيجعل صنع محطات الترحيل المكلفة أو أقمار الاتصال الصناعية أمراً ضرورياً (الشكل 11.5).

يمكننا أن نقضي وقتاً طويلاً في شرح وسائل اتصال متنوعة، لكن هذا الاجراء سيكون مربكاً دون موجب. بدلاً من ذلك، فإننا سنستعمل مصطلحاً عاماً وهو «الخط»، لوصف أي وسيلة اتصال معطيات.

الشكل 11.5 ان إرسال المعطيات بواسطة الموجات الميكروية ارسالاً محصوراً بخط منظور. يتطلب ارسال الموجات الميكروية من مسافات بعيدة محطات ترحيل أو أقمار صناعية.



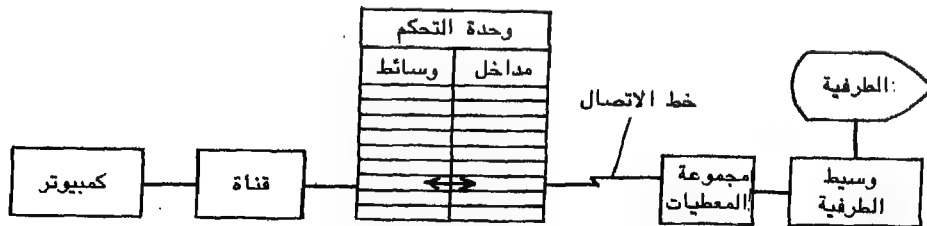
## عملية وصل الطرفيات وأجهزة الكمبيوتر

تخيل عدة طرفيات وقد وصلت الى كمبيوتر مركزي. يمكن معالجة المعطيات في طرف الكمبيوتر بسرعات تبلغ ملايين الرموز في الثانية. كما ان خطأ نموذجيا من 2400 بود يمكنه ارسال 300 رمز تقريبا في الثانية. وماذا عن الطرفية؟ لنفترض ان معظم المستخدمين يطبعون بسرعة فان ارسال 10 رموز في الثانية هو امر مبالغ فيه على الأرجح. لدينا لوحة مفاتيح ذات 10 رموز في الثانية موصولة بخط ذي 300 رمز في الثانية والذي بدوره موصل الى كمبيوتر ذي ملايين من الرموز في الثانية. انه حقا لمدي مدهش.

ان وسيطا ذا حجم يكفي لاحتواء معاملة أو شاشة ممثلة بالمعطيات يمكن أن يساعد في جعل الطرفية وخط اتصالها متزامنان (الشكل 11.6). وبينما يطبع المستخدم، تحفظ الرموز في وسيط. وبعد انتهاء عملية الطباعة، يقوم المستخدم بالضغط على مفتاح الادخال. وردا على هذه الإشارة، ترسل محتويات الوسيط عبر الخط بالسرعة المقدرة له. وعند وضع الخرج، تنتقل المعطيات عبر الخط وتدخل الوسيط. ويتم عرضها من هناك أو طباعتها على حسب السرعة المقدرة للطرفية. وبوجود وسيط في الوسط، يزول التفاوت في السرعة ما بين الطرفية والخط.

ماذا يحدث على الطرف الآخر من الخط؟ توجد هناك وحدة تحكم بالارسال، تسمى عادة بجهاز الطرف الأمامي، تتركب من سلسلة من المداخل والوسائط المترابطة (الشكل 11.6). ان المدخل هو نقطة وصل في خط اتصال، يحتوي عادة على الالكترنيات التي يحتاج اليها لتضمين ولإزالة التضمين عن إشارة ما. تدخل المعطيات الى وحدة التحكم بالارسال بمعدل يحدد خط الاتصال وتنتقل الى الوسيط المترابط مع مدخل المبداء. وعندما تصبح كل المعطيات موجودة في الوسيط، ترسل وحدة التحكم بالارسال إشارة الى القناة التي بدورها تقوم بارسال إشارة الى الكمبيوتر تفيد بأن المعطيات أصبحت جاهزة للادخال. وحالما يصبح الكمبيوتر جاهزا، يتم ارسال المعطيات عبر خط ناقل بسرعة المعالجة الداخلية للكمبيوتر. في وضع الخرج، تنتقل المعطيات الى وحدة التحكم بسرعة الكمبيوتر، وتوزع على خطوط الاتصال بسرعات اقل بكثير.

الشكل 11.6 يساعد وسيط طرفية على جعل سرعتي الطرفية والخط متزامنين. وتوجد على طرف الكمبيوتر وحدة تحكم بالارسال تحتوي على وسيط لكل مدخل.



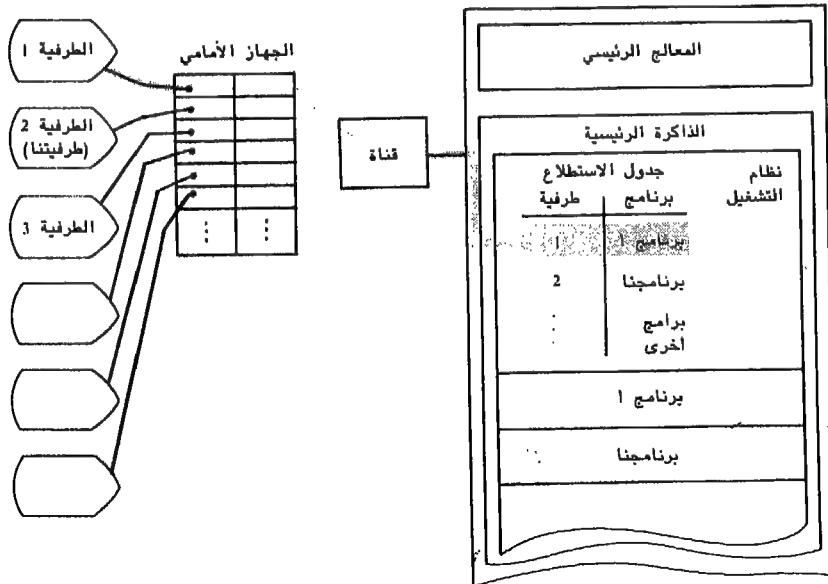
## الاتصالات المعطياتية لكيان منطقي

يتضمن نظام مشاركة زمنية نموذجي عدة طرفيات وخطوط اتصال موصولة الى كمبيوتر بواسطة جهاز أمامي واحد أو أكثر. ان مجرد التنسيق بين كل الكيانات المادية هذه هو أمر صعب. وبالإضافة الى ذلك، فإن كل طرفية قد تساند مستخدم مستقل يقوم بنيل برنامج مستقل. ان المعطيات المخصصة للبرنامج A لا تصلح للبرنامج B، فالدخل والخرج يجب توجيههما الى برامج معينة. وغالباً ما يتحكم نظام التشغيل بارتباط معطيات الكيان المادي بالكيان المنطقي من خلال عملية تُعرف بالاستطلاع.

يبدأ بطرفية. بينما يجري طبع المعطيات لدخل الى وسيط الطرفية. وأخيراً، وبعد طبع الرمز الاخير، يضغط المستخدم على مفتاح الادخال. فيؤدي هذا الى تشغيل مفتاح الكتروني، وتطعي الطرفية علامة بانها مستعدة.

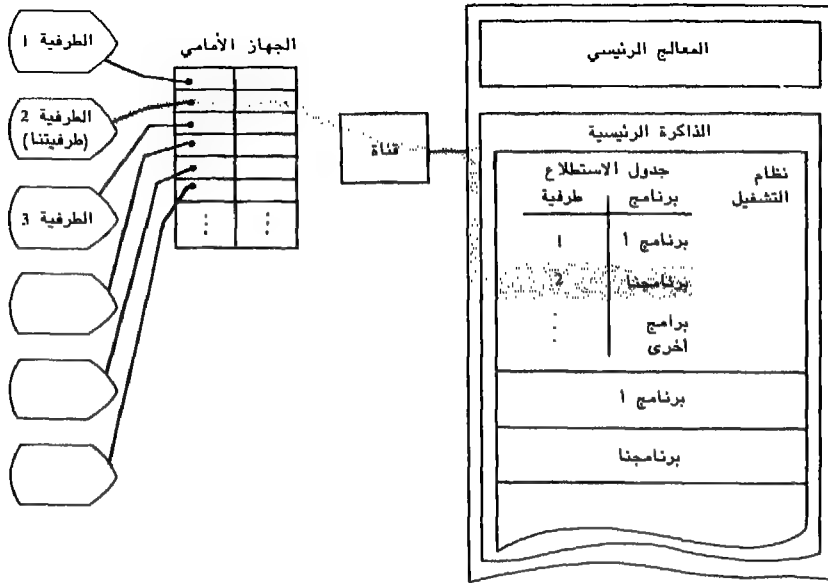
والآن انتقل الى داخل جهاز الكمبيوتر. تجد نظام التشغيل متحكماً بالوضع، ولديه جدول يدرج اسم كل برنامج نشط وطرفيته المرافقة له. وبالإشارة الى هذا الجدول، ترسل اشارة استطلاع الى طرفية البرنامج الأول (الشكل أ 11.7). في الواقع تسأل الاشارة الطرفية اذا ما كانت مستعدة لارسال المعطيات. سنفترض ان المستخدم لا زال يطبع. وبما ان مفتاح الادخال لم يضغط عليه بعد، فإن مفتاح الاستعداد غير مشغل. وهكذا ينتقل نظام التشغيل الى طرفية البرنامج الثانية ويصدر اشارة استطلاع أخرى. هذه الطرفية الثانية هي طرفيتنا، وهي على استعداد (الشكل ب 11.7) وهكذا يتم قبول التبادل ويوجه الى برنامجنا (الشكل ج 11.7).

الشكل 11.7 يستطلع الكمبيوتر الطرفيات ليحدد أية طرفية ستقوم بالاتصال بالكمبيوتر التالي.

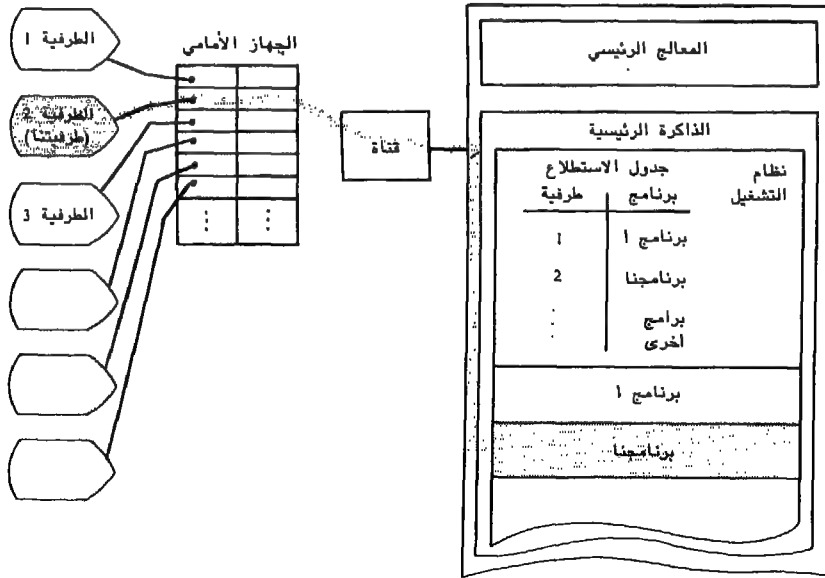


1. ترسل اشارة استطلاع الى الطرفية التي تساند البرنامج الأول في جدول الاستطلاع.

الشكل 11.7



ب. وبما ان الطرفية الأولى غير مستعدة، ترسل اشارات استطلاع الى طرفية البرنامج الثانية.



ج. وبما ان هذه الطرفية مستعدة، تتم قراءة معطياتها للبرنامج.

لا يستطيع أن يفعل الكمبيوتر شيئاً بدون برنامج ما وبدون توليد اشارات استطلاع أيضاً. ويكون نهج الاستطلاع عادة جزءاً من نظام التشغيل؛ إلا أن توليد نظام التشغيل للإشارات يؤدي إلى هدر الكثير من وقت المعالج الرئيسي الثمين. وكحل اختياري يعطي الجهاز الأمامي معالجاتاً مستقلة خاصة به وتكليفه بمهمة الاستطلاع. وفي أنظمة كهذه، يتصل المعالج الأمامي مباشرة مع الطرفيات ويستطلعها باستمرار وبالتعاقب. إذا كانت الطرفية غير مستعدة، تهمل إلى أن تبدأ دورة الاستطلاع التالية؛ وإذا كانت مستعدة، تنقل معطياتها إلى وسيط المعالج الأمامي.

وفي داخل الكمبيوتر، يجب أن يقرر نظام التشغيل (أو وحدة كيانات منطقية أخرى تدعى «برنامج مراقبة الاتصالات المعطياتية») أي البرامج سيحصل على التحكم في الدورة التالية. تذكر، أن كل برنامج مرتبط بمدخل أمامي خاص. فإذا لم تصل بعد معطيات برنامج ما إلى وسيطها الأمامي، لن يكون هناك من داع لاعطاء امكانية التحكم لذلك البرنامج. وهكذا يرسل مراقب الاتصالات المعطياتية إشارة الاستطلاع الخاصة به إلى المعالج الأمامي ليسأله في الواقع ما إذا كانت المعطيات موجودة في وسيط لمدخل ما. فإذا وصلت المعطيات، تصبح هي الدخل ويسيطر برنامج التطبيق المناسب على التحكم. وإن لم تصل، يتم استطلاع المدخل التالي للجهاز الأمامي. لاحظ أن الكمبيوتر الرئيسي يتصل مع المعالج الأمامي فقط، وبسرعة كمبيوترية دائمة. فالكمبيوتر عليه أن لا ينتظر طرفية ما أو خط اتصال ما على الإطلاق. وبدلاً من ذلك، على المعالج الأمامي، الأقل كلفة، أن ينتظر الاستجابة من مكونات نظام أشد بطءاً.

## الشبكات.

كانت أجهزة الكمبيوتر في الماضي غالية الثمن إلى حد أن معظم المؤسسات الكبرى كانت تنفذ كل معالجات معطياتها في جهاز مركزي واحد. وبينما كانت طريقة الجهاز المركزي فعالة جداً فيما يخص جدول الرواتب وتوليد تقارير حسابية فإنها لم تكن ذات فائدة لأولئك الذين هم بحاجة إلى استجابة سريعة لبرنامج فريد محلي. وبوجود الميكروكمبيوترات والمينيكمبيوترات المنخفضة الثمن، وفي الوقت الحاضر، لم يعد هناك من سبب يحول دون اقتنائها بواسطة مكتب فرعي أو دائرة هندسة أو أي مؤسسة أخرى تكون بحاجة لمساعدة الكمبيوتر. يربط هذه الآلات البعيدة إلى كمبيوتر مركزي عبر خطوط الاتصال، يمكن مراقبة النشاطات المحلية وتنسيقها. تسمى هذه الطريقة بمعالجة المعطيات الموزعة.

علينا أن نلاحظ أن عملية معالجة المعطيات الموزعة تتطلب عدداً من الكمبيوترات الموصولة بخطوط اتصال. كما أن بوجه عام عدة كمبيوترات مستقلة موصولة بخطوط اتصال تشكل شبكة.

قد تكون أفضل طريقة لتخيل شبكة هي في اعتماد مثال ما. لنستخدم نظام فحص في سوبرماركت يتحكم به الكمبيوتر. تكون كل محطة فحص (الشكل 11.8) مجهزة بماسح كود قضيبى. وتبدأ عملية الفحص حين يلتقط الموظف منتجاً ما، ثم يحدد كود الإنتاج العالمي الخاص بها (UPC)، ويمرره فوق الماسح الذي يقوم بقراءة الكود. تكون محطات الفحص موصولة إلى مينيكمبيوتر يتحكم بالنيل لمجمع معطيات يحتوي، على سعر المبيع الحالي وعلى الوصف وعلى كمية الموجودات وعلى ضريبة المبيعات وعلى غيرها من المعطيات عن كل صنف في المخزن حسب كود الإنتاج العالمي (الشكل 11.9). وفي حين يمسح كود منتج ما، يقوم الدخل في المينيكمبيوتر، الذي يحدد المنتج في قاعدة المعطيات، بإضافة السعر وضريبة المبيعات على فاتورة الزبون وبطرح 1 من كمية موجودات المنتج. والخطوة التالية تكون في إعادة الوصف والسعر والضريبة

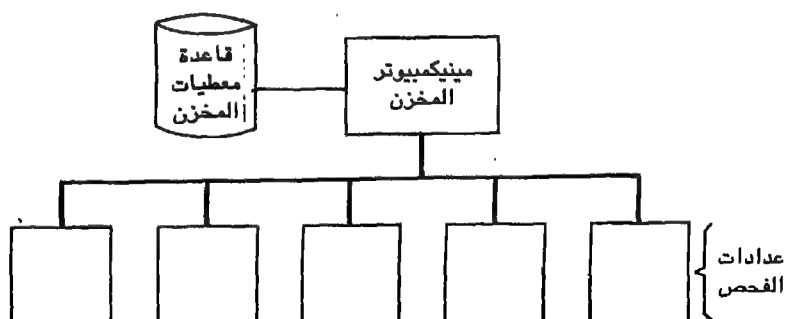
## 177 الأنظمة الموزعة

الى محطة الفحص، حيث يتم طبع وصل الزبون. وتستمر هذه الدورة الى أن يتم مسح الترتيب العام. وبما ان عملية المسح يتحكم بها الانسان، فهي بطيئة نسبياً، لذلك يكون من السهل على المينيكمبيوتر ملاحقة العديد من محطات الفحص.

الشكل 11.8 ان محطات الفحص في السوبرماركت كالتى تراها في الشكل، تقوم بمسح كود الانتاج العالمي المطبوع على معظم البضائع، وبذلك تؤمن معطيات الدخل الأساسية لشبكة السوبرماركت.



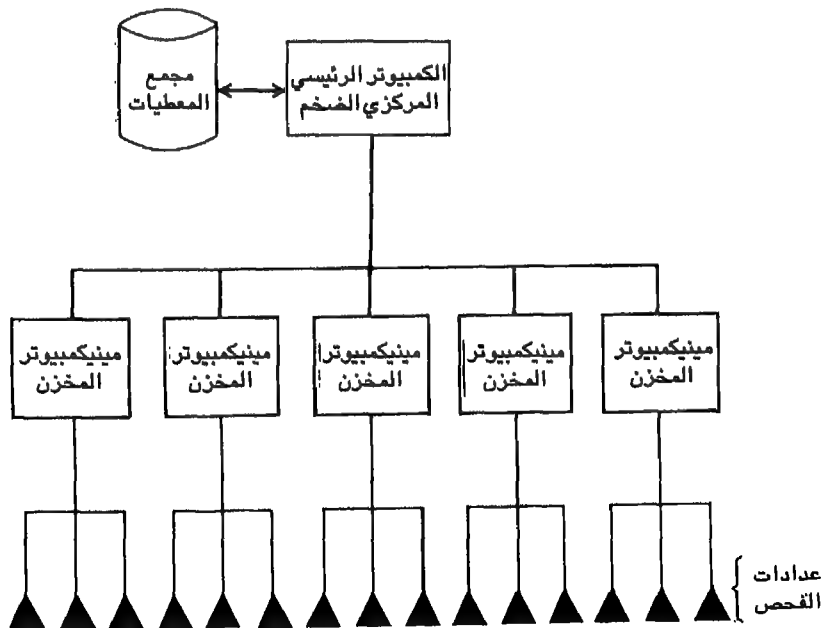
الشكل 11.9 عندما يتم مسح كود الانتاج العالمي، يتوجه الكود الى مينيكمبيوتر المخزن الذي يقوم بالبحث عن سعر المنتج وعن الوصف وعن أي معطيات أخرى في قاعدة المعطيات.



مع ان نظام فحص ما في سوبرماركت يتحكم به كمبيوتر مفيد للمخزن، فان قيمته الفعلية تكون في تحسين ضبط خزن البضائع والتوزيع. وعموماً يكون الشراء بكميات اقل كلفة من شراء صنف واحد في كل مرة. لذا تقوم فروع السوبرماركت المتعددة بشراء المنتجات بشكل شاحنات صندوقية وتخزنها في المستودع ثم توزعها على المخازن المتفرقة وتبيعها مع ربيع معين. قد يكون تخزين المنتجات وتوزيعها مكلفاً، وعلى أي حال، فان كل درهم يصرف على التخزين أو الشحن أو التعبئة يكون درهم ربيع محتمل ضائع. ان فروع السوبرماركت الناجحة تبقي كلفة التخزين والتوزيع في ادنى حد ممكن.

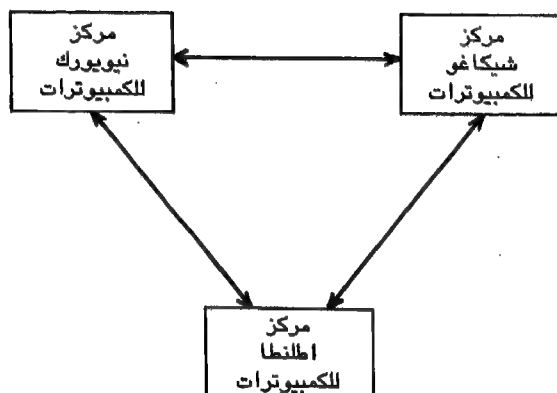
وتكون المشكلة بغاية البساطة بوجود بضعة منتجات فقط وعدد قليل من المخازن. على أي حال، خذ في الاعتبار عدد المنتجات الموجودة في سوبرماركت نموذجي واضربها بعدد فروع المخازن، وحاول الاحتفاظ بالمعلومات عن كل المنتجات في كل هذه المخازن. ان أساليب حل مشاكل معقدة كهذه تتطلب كمبيوتراً رئيسياً. وهكذا تلجأ الى اضافة عامل ثالث الى شبكة السوبرماركت، الا وهو الكمبيوتر الرئيسي المركزي (الشكل 11.10). ويكون من ثم مسؤولاً عن التحكم بالموجودات في المستودع المركزي وفي المخازن كلها. كما انه ينظم عمليات التوزيع الى المخازن. وترسل المعطيات التي تساعد هذه التطبيقات الى الكمبيوتر الرئيسي من مينيكمبيوترات المخازن عبر خطوط الاتصال.

الشكل 11.10 يوجد على رأس شبكة السوبرماركت كمبيوتر رئيسي ضخم يتعامل مع لائحة الموجودات وعمليات التوزيع.





الشكل 11.11 توصّل عادة الكمبيوترات ذي القوة المماثلة ببعض البعض لتشكّل شبكة حلقية. وتسمح خطوط الاتصال للكمبيوترات بالاتصال فيما بينها. وتؤمن الشبكة احتياطياً فعالاً إذا ما تعطل كمبيوتر ما.



تتألف شبكة ما من عدة كمبيوترات موصولة بخطوط اتصال. ويمكن للألات أن تعمل باستقلالية ولكنه بالامكان إيجاد تنسيق بين وظائفها. تجمع محطات الفحص المعطيات في شبكة سوبرماركت فتنفذ المينيكمبيوترات معالجة بمستوى المخزن ويهتم الكمبيوتر الرئيسي الضخم بمهمات الموجودات وتوزيعها. وفي شبكة موزعة أخرى، قد يكون لدى دوائر المحاسبة ودوائر المبيعات ودوائر الانتاج ودوائر الهندسة في شركة أعمال كمبيوترات خاصة بها، وتكون كلها موصولة الى كمبيوتر رئيسي مركزي يحتوي على قاعدة معطيات المؤسسة. وبوجود هكذا نظام، يصبح لدى الدوائر المستقلة المرونة بالقيام بالمعالجات بذاتها، بينما تضمن الآلة المركزية استعمال الدوائر للمعطيات العامة وتساعد في المراقبة والتحكم بنشاطاتها.

وعلى أي حال، فإن الشبكات غير مقيدة بهذه التركيبات الهرمية. على سبيل المثال، توصّل عدة مؤسسات كبرى كمبيوتراتها الموزعة في أنحاء العالم بشكل شبكة حلقية (الشكل 11.11). وبوصل كل الكمبيوترات تصبح الأقسام المختلفة، وبشكل واضح لنا، قادرة على تبادل المعلومات. وهناك ما هو غير واضح يكمن في الاحتياطي الذي تؤمنه شبكة كهذه في حال تعطل كمبيوتر ما وذلك بنقل وظيفته الى الكمبيوترات الأخرى. ليست كل الشبكات خاصة. على سبيل المثال، فإن كل شخص لديه كمبيوتر ومودم وكيان منطقي مناسب وتلفون يمكنه الترابط مع أي عدد من الكمبيوترات ونيل معطيات متنوعة تتراوح ما بين تسعير المخزون وفهرس المكتبة الى لوحات نشرات الكترونية. وهناك أنظمة معقدة أكثر تسهل حتى التبادل البريدي الالكتروني بين مستخدمين في جميع أنحاء العالم. لقد بدأنا للتو تلمس الطاقة الكامنة في شبكات الكمبيوتر.

## الخلاصة

توصل الكبلات الطرفيات المحلية مباشرة الى نظام كمبيوتر. وتتربط الطرفيات البعيدة مع كمبيوتر عبر خطوط الاتصالات المعطياتية. تخزن المعطيات كنبضات متقطعة داخل الكمبيوتر، ولكنه غالباً ما يجب تحويلها الى شكل نظيري لأجل ارسالها عبر خطوط الاتصالات. يسمى تحويل النبضات الى الشكل الموجي بالتضمين؛ أما التحويل من الشكل الموجي الى النبضات فيسمى بإزالة التضمين. ويسمى الجهاز الذي ينفذ عمليات التحويل هذه بالمودم. قد تكون أفضل وسيلة اتصالات معطياتية معروفة هي شبكة التلفون. وهناك بديل لها وهو ارسال الموجات الميكروية.

هناك تفاوت ملحوظ بين سرعة الطرفيات وسرعة خطوط الاتصال وسرعة الكمبيوتر. يمكن للوسائط المساعدة على جعل هذه الأجهزة أو الوسائل المتباينة متزامنة. كما ويمكن للكمبيوتر ما أن يترابط مع طرفية واحدة في وقت واحد. ويختار الطرفية التالية بواسطة عملية استطلاع. وغالباً ما تكون خطوط الاتصال متصلة بنظام كمبيوتر بواسطة جهاز أمامي الذي يأخذ على عاتقه مسؤولية استطلاع الطرفيات. يحتوي الجهاز الأمامي على مدخل ووسيط لكل خط. وفي داخل الكمبيوتر، يترابط نظام التشغيل أو مراقب اتصالات معطياتية مع الجهاز الأمامي، ويستطلع المداخل ليحدد ما إذا كانت معطيات برنامج ما موجودة في الوسيط.

إن الشبكة هي مجموعة كمبيوترات تم وصلها بواسطة خطوط الاتصال. وقد استخدمنا نظام فحص في سوبرماركت لتوضيح شبكة هرمية. وفي شبكة حلقة، يتم وصل عدة كمبيوترات ذي قدرة متساوية تقريباً؛ وهي تؤمن الاتصال والاحتياطي.

## مصطلحات أساسية

<input type="checkbox"/> نظيري	<input type="checkbox"/> مجموعة معطيات	<input type="checkbox"/> تضمين
<input type="checkbox"/> بود	<input type="checkbox"/> إزالة التضمين	<input type="checkbox"/> شبكة
<input type="checkbox"/> وسيط	<input type="checkbox"/> رقمي	<input type="checkbox"/> تشويش
<input type="checkbox"/> اشارة حاملة	<input type="checkbox"/> معالجة معطيات	<input type="checkbox"/> استطلاع
<input type="checkbox"/> دورة	<input type="checkbox"/> موزعة	<input type="checkbox"/> بوابة
<input type="checkbox"/> اتصالات معطياتية	<input type="checkbox"/> جهاز أمامي	<input type="checkbox"/> بعيد
<input type="checkbox"/> برنامج مراقبة	<input type="checkbox"/> خط اتصال	<input type="checkbox"/> وحدة تحكم
<input type="checkbox"/> اتصالات معطياتية	<input type="checkbox"/> موضعي	<input type="checkbox"/> بالارسال
	<input type="checkbox"/> مودم	

## اختبار ذاتي

1. تتربط طرفية \_\_\_\_\_ مع كمبيوتر بعيد عبر خطوط الاتصالات المعطياتية.

- أ. بعيدة  
ب. معروضة  
ج. مطبوعة  
د. موضعي

2. إن التداخل الذي يشوّه الاشارات الالكترونية المرسلة عبر مسافة ما يسمى \_\_\_\_\_.

- أ. استاتي  
ب. تداخل  
ج. تشويش  
د. مسمار
3. إن الموجة هي مثال على معطيات \_\_\_\_\_.

أ. ثنائية  
ب. مرسل  
ج. رقمية  
د. نظيرية
4. معظم مرافق الارسلات المعطياتية الجديدة تكون \_\_\_\_\_.

أ. رقمية  
ب. نظيرية  
ج. موجات ميكروية  
د. كل ما ورد خطأ
5. في داخل الكمبيوتر تخزن المعطيات ك\_\_\_\_\_.

أ. أمواج متواصلة  
ب. نبضات متقطعة  
ج. إما أ أو ب  
د. كل ما ورد خطأ
6. يحول \_\_\_\_\_ المعطيات من شكل نبضي الى شكل موجي ومن شكل موجي الى شكل نبضي.

أ. مودم  
ب. وحدة تحكم  
ج. قناة  
د. بينية
7. إن المعيار الأساسي لسرعة الاتصالات المعطياتية هو \_\_\_\_\_.

أ. خوينات بالثانية  
ب. خانات بالثانية  
ج. رموز بالثانية  
د. معدل بودي
8. يمكن استخدام المصطلح العام \_\_\_\_\_ لوصف أية وسيلة اتصالات معطياتية.

أ. شبكة  
ب. نظيري  
ج. خط  
د. رقمي
9. إن الأجهزة أو الوسائل التي تعمل بسرعات مختلفة يمكن جعلها متزامنة باستخدام \_\_\_\_\_.

أ. خط اتصال  
ب. مودم  
ج. وسيط  
د. مجموعة معطيات
10. يمكن وصل عدد من خطوط الاتصال في كمبيوتر ضخم الى نظام أحادي عبر \_\_\_\_\_.

أ. بينية  
ب. جهاز أمامي  
ج. مينيكمبيوتر  
د. خط ناقل
11. \_\_\_\_\_ هو نقط وصل لخط اتصال.

1. مدخل  
ب. وسيط  
ج. الطرف الأمامي  
د. استطلاع
12. يختار كمبيوتر ما الطرفية التي سيترايط معها بواسطة عملية تُعرف باسم \_\_\_\_\_.
1. التنسيق  
ب. البيئية  
ج. إرجال  
د. الاستطلاع
13. عدة كمبيوترات يتم وصلها بخطوط اتصال تشكل \_\_\_\_\_.
1. شبكة  
ب. نظام موزع  
ج. نظام مشاركة زمنية  
د. حلقة
14. كان نظام الفحص في السوبرماركت، الذي تم شرحه في هذا الفصل، مثالاً على شبكة \_\_\_\_\_.
1. حلقة  
ب. نجمية  
ج. هرمية  
د. مشاركة زمنية
15. يؤمن ترتيب شبكة حلقة \_\_\_\_\_.
1. الاتصال  
ب. الاحتياطي  
ج. أ وب معاً  
د. كل ما ورد خطأ

## الاجابات

1. أ 2. ج 3. د 4. أ 5. ب 6. أ 7. د 8. ج 9. ج 10. ب 11. أ 12. د 13. أ 14. ج 15. ج.

## ربط المفاهيم

1. ميّز ما بين الطرفيات المحلية والطرفيات البعيدة.
2. لماذا هي ضرورية عملية ترشيح وتعزيز الإشارة عند ارسال المعطيات عبر مسافة ما؟
3. ما هي إشارة الحاملة؟ ولماذا تستعمل اشارات الحاملة؟
4. ميّز ما بين المعطيات النظرية والمعطيات الرقمية.
5. ماذا يفعل المودم؟ وأين تكمن أهمية المودم؟
6. ما هو الوسيط؟ ولماذا يستعمل
7. اشرح باختصار عملية الاستطلاع.
8. ما هو الجهاز الأمامي؟ وما هي الوظائف التي يؤديها؟

## الأنظمة الموزعة 183

9. شرحنا في الفصل 10 فكرة المعالجة المتعددة. تخيل معالج أمامي «شديد الذكاء» يأخذ على عاتقه المسؤولية المترتبة عن عملية الاتصالات المعطياتية. هل هذا الاجراء من قبل معالج أمامي يكون بمثابة معالجة متعددة؟ لماذا أو لما لا؟
10. ما هي الشبكة؟



# ملحق

## الأنظمة العددية

### الأعداد العشرية

يتكوّن العدد العشري من سلسلة من الأرقام - 0، 1، 2، 3، 4، 5، 6، 7، 8، 9 - مكتوبة في مواضع محدّدة، وهذه المواضع مهمة، فالعددان 23 و32، على سبيل المثال، مختلفان بالرغم من حقيقة احتوائهما الرقمين نفسهما. وتستنّج قيمة عدد معين من خلال ضرب كل رقم بقيمة منزلته أو موضعه وجمع النتائج، فمثلاً يمثل العدد 3582:

$$\begin{array}{r} 3000 = 1000 \text{ ضرب } 3 \\ 500 = 100 \text{ ضرب } 5 \\ 80 = 10 \text{ ضرب } 8 \\ 2 = 1 \text{ ضرب } 2 \\ \hline 3582 \end{array}$$

وعموماً فإن قيمة أي عدد هي بكل بساطة مجموع نتائج ضرب أرقامه وقيمه الموضعية. أنظر بتمعن إلى القيم الموضعية العشرية 1، 10، 100، 1000، 10000، الخ... أن النمط واضح، فبدلاً من كتابة كل هذه الأصفار نستطيع أن نستعمل الرمز العلمي ككتابة 10000 على شكل  $10^4$ ، ولأن أي عدد يرفع للأس صفر هو 1، فنحن نستطيع أن نكتب القيم الموضعية العشرية على شكل الأساس الذي نستخدمه (10) مرفوعاً لسلسلة من الأسس العددية:

$$\dots 10^8 \quad 10^7 \quad 10^6 \quad 10^5 \quad 10^4 \quad 10^3 \quad 10^2 \quad 10^1 \quad 10^0$$

من الممكن اشتقاق عدد قليل من القواعد العامة من خلال بحثنا للنظام العشري. القاعدة الأولى هي فكرة قيمة المنزلة أو القيمة الموضعية ممثلة بالأساس (10) مرفوعاً لسلسلة من الأسس العددية، والقاعدة الثانية هي استخدام الرقم صفر (0) لتمثيل «لا

شيء» في موضع معين (وإلا فكيف كنا سنستطيع أن نميز بين 3 و30)، أما القاعدة الثالثة فهي أن هناك حاجة لما مجموعه عشرة أرقام (0 إلى 9) لكتابة القيم العشرية، وفي النهاية ليس من الممكن كتابة أي قيمة برقم واحد ما عدا القيم الأقل من قيمة الأساس فقط (10 في هذه الحالة).

## الأعداد الثنائية

ليس هناك من شيء يحصر استخدام هذه القواعد بنظام عددي أساسه 10، فإذا كانت القيم الموضعية أسس للرقم 2، فسيكون لدينا شبكة النظام العددي الثنائي أو الأساس 2:

$$2^0 \quad 2^1 \quad 2^2 \quad 2^3 \quad 2^4 \quad 2^5 \quad 2^6 \quad 2^7 \quad 2^8 \quad \dots$$

وكما هي الحال في أي نظام عددي، هناك حاجة للرقم صفر (0) لتمثيل لا شيء في موضع معين، وبالإضافة إلى ذلك يحتاج النظام العددي الثنائي إلى رقم آخر واحد فقط هو 1. وبوجود قيم المنازل أو القيم الموضعية هذه، نستطيع أن نجد قيمة أي عدد عن طريق ضرب كل رقم بقيمة منزلته وجمع نتائج الضرب هذه. على سبيل المثال، العدد الثنائي 1100011 هو:

$$\begin{aligned} 1 \text{ ضرب } 2^6 &= 1 \text{ ضرب } 64 = 64 \\ + 1 \text{ ضرب } 2^5 &= 1 \text{ ضرب } 32 = 32 \\ + 0 \text{ ضرب } 2^4 &= 0 \text{ ضرب } 16 = 0 \\ + 0 \text{ ضرب } 2^3 &= 0 \text{ ضرب } 8 = 0 \\ + 0 \text{ ضرب } 2^2 &= 0 \text{ ضرب } 4 = 0 \\ + 1 \text{ ضرب } 2^1 &= 1 \text{ ضرب } 2 = 2 \\ + 1 \text{ ضرب } 2^0 &= 1 \text{ ضرب } 1 = 1 \\ \hline &99 \end{aligned}$$

أن العدد العشري 2 هو 10 في الثنائي، والعدد العشري 4 هو 100 أما العشري 5 فهو 101 (1 أربعة و0 اثنان و1 واحد).

## الثماني والست عشري

وبصورة عامة تستخدم في الكمبيوترات أنظمة عددية أخرى أبرزها الثماني (الأساس 8) والست عشري (الأساس 16)، ويستخدم النظام العددي الثماني أسس الرقم 8 لتمثيل القيم الموضعية وقيم الأرقام 0 و1 و2 و3 و4 و5 و6 و7، أما النظام العددي الست عشري فيستخدم أسس العدد 16 والأرقام 0 و1 و2 و3 و4 و5 و6 و7 و8 و9 وA وB وC وD وE وF، والعدد الست عشري FF هو:

$$\begin{aligned} 15 \text{ ضرب } 16^1 &= 240 \\ + 15 \text{ ضرب } 16^0 &= 15 \\ \hline &255 \end{aligned}$$

ليس هناك من كمبيوترات تعمل مباشرة بالقيم الثمانية أو الست عشرية، فالكمبيوتر هو آلة ثنائية، ويستخدم هذان النظامان العدديان بكل بساطة لأنه من السهل التحويل



بينهما وبين الثنائي. وكل رقم ثنائي يوازي ثلاثة أرقام ثنائية بدقة، كما أن كل رقم ست عشري يوازي أربعة أرقام ثنائية بالضبط، وبالتالي يمكن استخدام الثنائي والست عشري كاختزال لعرض القيم الثنائية.

## أنواع المعطيات

### المعطيات العددية

تكون الكمبيوترات في قمة كفاءتها عند عملها في النظام الثنائي وحده لأن الأعداد الثنائية مناسبة للغاية للأجهزة الالكترونية، ويصمم الكمبيوتر النموذجي على أساس وحدة أساسية من المعطيات الثنائية تُسمى كلمة (تتألف من 8 أو 16 أو 32 خوية عادة)، وتضبط الخوية ذات المنزلة الكبرى إلى جانبها لتحجز إشارة (0 لـ + و 1 لـ -)، أما الخوينات المتبقية فهي خوينات معطيات. وليس هناك من مرفق لتوفير الفاصلة العشرية، فتخطيها من مسؤولية المبرمج. على سبيل المثال، أن أكبر قيمة ثنائية يمكن تخزينها في كمبيوتر تتألف كلمته من 32 خوية هي:

01111111111111111111111111111111

وهي 2,147,483,647 في العشري، في حين أن حدود آلة ست عشرية الخوينات هي:

0111111111111111

وهي 32,767 في العشري. وتناسب الأرقام الثنائية العديد من الاستخدامات، لكن هناك حاجة لأعداد كبيرة وأعداد صغيرة وأعداد كسرية في بعض الأحيان. في التمثيل العلمي تكتب الأعداد في شكل كسر عشري يتبعه أس للعدد 10، على سبيل المثال، أن سرعة الضوء هي 186,000 ميل في الثانية، فنكتب في شكل  $0.186 \times 10^6$ . ويستطيع العديد من الكمبيوترات تخزين التقريبات الثنائية للأعداد العلمية التي تسمى بالأعداد الحقيقية أو الطليقة الفاصلة ومعالجتها.

وتتطلب بعض التطبيقات، وخصوصاً التطبيقات المتعلقة بالأعمال، أعداداً عشرية مدورة بدقة، وفي حين يناسب أي نوع من المعطيات الأعداد التامة أو الأرقام، فإن الأعداد الطليقة الفاصلة والأعداد الثنائية تعطي تقريباً قريباً جداً للكسور العشرية في أفضل الأحوال، وبالتالي فإن معظم الكمبيوترات يحتمل نوعاً من المعطيات العشرية. وعموماً تكون الكمبيوترات عند الحد الأدنى لكفاءتها عند معالجتها معطيات عشرية.

### المعطيات النصية

لا تتوقف الكمبيوترات عند تخزين ومعالجة الأعداد، غير أن الكثير من الاستخدامات يستدعي معطيات كالأسماء والعناوين ومواصفات المنتجات. وعادة تخزن هذه القيم النصية كمجموعات من السمات أو الرموز المنفردة، وتمثل كل سمة بكود معين ككودي الأسكي (ASCII) أو الأبديك (EBCDIC) اللذين ورد الحديث عنهما في الفصل الثاني (أنظر الشكل 2.6). وفي العديد من الكمبيوترات يشغل الرمز المكود الواحد خانة واحدة، وبالتالي سيخزن الاسم «يوحنا» في خمس خانات متعاقبة.

ومن المهم أن نلاحظ أن النضائد والأعداد أمران مختلفان، على سبيل المثال، إذا طبعت الرقم 1 متبوعاً بالرقم 2 فسيخزن كل رمز كنضيد من خانة واحدة في الذاكرة الرئيسية. وفي كمبيوتر يستخدم كود الأسكي سيظهر هذان الرمزان على الشكل التالي:

01010001 01010010

وليس هذا بالعدد 12، ففي كمبيوتر ست عشري الخوينات يخزن العدد الثنائي الصرف 12 على شكل:

0000000000001100

(جرب استعمال قاعدة الرقم ضرب قيمة المنزلة). إن الأعداد والنضائد شيان مختلفان، وهذا هو السبب الذي يملك على تمييز النضائد عن الأعداد في معظم لغات البرمجة. إن القيمة الموضعية لكل رقم في عدد ما هامة، فلا معنى للقيمة الموضعية للخوينات المنفردة في نضيد ونحن ننتقل من خانة الى خانة.

تدخل المعطيات الكمبيوتر عادة عبر جهاز دخل في شكل سلسلة، ولمعظم الكمبيوترات تعليمات خاصة لتحويل السلسلات الى أعداد، فالعمليات الحسابية تؤدي على الأعداد، وتحول الأعداد مجدداً الى شكل سلسلة قبل أن ترسل الى جهاز خرج. ويؤدي لك معظم لغات البرمجة تحويلات أنواع المعطيات هذه، أما لغات المترجم الجامع فهي استثناء لهذه القاعدة.

# مسرد

يحتوي هذا المسرد على تعريفات قصيرة قصد بها أن تنقل إلى القارئ شرحاً موجزاً لمعاني المصطلحات الأساسية المختارة، وللحصول على تعريفات أكثر دقة أنظر:

المعجم الأمريكي الوطني لمعالجة المعلومات الذي نشره المعهد الأمريكي الوطني للمعايير، 1430 شارع برودواي، نيويورك ولاية نيويورك 10018. The American National Dictionary for Information Processing, American National Standards Institute, 1430 Broadway, New York, New York 10018.

معجم مصطلحات معالجة المعطيات الخاص بمنظمة المعايير العالمية The ISO Vocabulary of Data Processing, by The International Standards Organization الذي نشرته المنظمة نفسها.

**Address عنوان**  
موقع في الذاكرة، وغالباً ما ترقيم الخانات أو الكلمات التي تشكل الذاكرة بشكل تسلسلي، ويكون رقم الخانة (أو الكلمة) هو عنوانها.

**Algorithm الخوارزمية**  
قانون أو مجموعة قوانين للوصول إلى إجابة بعدد محدود من الخطوات.

**Analog إشارة قياسية، نظيري**  
معطيات تمثل بشكل مادي مستمر. إن ارتفاع عمود الزئبق هو تمثيل نظيري لدرجة حرارة

**آلية النيل Access mechanism**  
الجزء الذي يحمل رأس القراءة/الكتابة على القرص. تتحرك آلية النيل لتضع رأس القراءة/الكتابة في موضعه على السكة التي تحتوي على المعطيات المطلوبة، تماماً كما يفعل ذراع الفونوغراف على القرص الدوار الذي يحمل أسطوانة الفونوغراف.

**أسلوب النيل Access method**  
نهج كيان منطقي يترجم طلب المبرمج لدخل أو خرج إلى الأوامر المادية التي يتطلبها الجهاز الخارجي.

**Baud** بود  
الوحدة الأساسية لسرعة الاتصالات  
المعطياتية وتقاس بعدد مرات حدوث إشارة  
متميزة في الثانية. وبما أن الوحدة أساسية  
للمعطيات المرسل هي الخوينة، فإن سرعة  
بود تقيس عدد الخوينات في الثانية.

**Binary** ثنائي  
نظام عددي أساسه 2 يستعمل القيمتين 0  
و 1.

**Bit** خوينة  
رقم ثنائي.

**Board** انظر «Circuit board»

**Boot** تحميل  
نهج صغير يقرأ الى الذاكرة الرئيسية عندما  
يشغل الكمبيوتر، وهو يقرأ بقية نظام التشغيل  
الى الذاكرة. انظر أيضاً Initial program load.

**Buffer** وسيط  
خزن مؤقت يستعمل ليعوض عن السرعات  
المختلفة للأجهزة المتجاورة.

**Bug** شائبة، خطأ  
خطأ في برنامج.

**Bus** ناقل  
مجموعة أسلاك متوازية تستخدم لارسال  
المعطيات أو الأوامر أو الطاقة.

**Byte** خانة  
ثمان خوينات. هي في كثير من الأنظمة  
الكمبيوترية، أصغر وحدة يمكن مخاطبتها في  
الذاكرة الرئيسية.

**Cable** كبل  
موصل كهربائي، وهو غالباً سلك تسلسلي  
مغلف.

**Carrier signal** إشارة توصيل  
إشارة معيارية يمكن التنبؤ بها، مثل موجة  
سينية تستعمل لارسال المعطيات، وتشير  
الإشارة غير المعدلة الى انعدام المعطيات،  
وتؤدي التعديلات في النمط المعيارى المعنى.

**Cassette or magnetic cassette** كاسيت أو كاسيت  
مغناطيسي  
وسط خزن مساعد رخيص الثمن. شريط  
الكاسيت العادي.

**Central processing unit** انظر «Processor»

**Channel** قناة  
جهاز يستعمل للاحاق أجهزة دخل وخرج  
وخزن مساعد بنظام كمبيوتر كبير. تحتوي

ما. تنقل معطيات الكمبيوتر على خطوط  
التلفونات المحلية وذلك بتحويلها الى شكل  
موجي مستمر. قارن بـ Digital.

**Analysis** التحليل  
تلك الخطوة في تحليل الأنظمة وعملية  
التصميم التي يحدد محل الأنظمة في اثنائها  
ما يجب أن يجرى لحل مشكلة ويضع خطة  
نظام منطقي.

**Application program** برنامج تطبيقي  
برنامج يكتب لأداء مهمة مستخدم طرفي. ان  
برامج جداول الرواتب أو ألعاب الكمبيوتر  
هي برامج تطبيقية، أما نظام التشغيل فليس  
برنامجاً تطبيقياً.

**Architecture** انظر «Computer architecture»

**Arithmetic and logic unit** وحدة الحساب  
والمنطق  
ذلك الجزء من معالج الكمبيوتر الذي ينفذ  
التعليمات.

**Array** صفيف  
بنية معطيات توزع فيها الذاكرة على شكل  
سلسلة من الخلايا المرقمة. يمكن وضع  
عناصر معطيات فردية أو استخراجها من  
واحدة من هذه الخلايا بالرجوع الى رقم أو  
أرقام الخلية.

**Assembler** المترجم الجامع  
لغة برمجة تكود فيها عبارة مصدرة مختصرة  
واحدة لكل تعليمة على مستوى الآلة.

**Backup** احتياطي  
كيان مادي أو كيان منطقي اضافي أو  
معطيات اضافية يقصد بها إبقاء نظام  
الكمبيوتر عاملاً في حال تعطل مكون واحد  
أو أكثر.

**Base** اساس، قاعدة  
في نظام عددي، العدد الذي يستخدم لتحديد  
قيم موقعية. على سبيل المثال، يستعمل النظام  
العشري الأساس 10 في حين يستعمل  
الثنائي العدد 2 كأساس له.

**Batch processing** معالجة دفعية  
نوع من تطبيقات الكمبيوتر تجمع فيه  
المعطيات مع الوقت ثم تعالج بعضها مع  
بعض. على سبيل المثال، يمكن أن تجمع  
معطيات جدول الرواتب طوال الأسبوع  
وتعالج يوم الجمعة. قارن بـ Transaction  
processing.

**Computer architecture** تصميم بنيوي للكمبيوتر  
التركيب المادي للكمبيوتر، وبشكل خاص الطريقة التي توصل بها مكونات الكمبيوتر بعضها مع بعض.

**Computer program** برنامج الكمبيوتر  
سلسلة من التعليمات التي توجه الكمبيوتر خلال معالجة ما.

**Concurrent** متزامن  
في الفترة الزمنية نفسها.

**Console** كونسول  
جهاز ما، وهو غالباً وحدة عرض ولوحة مفاتيح، يتصل العامل من خلالها مع الكمبيوتر.

**Contiguous** مجاور  
ملاصق، محاذ.

**Continuous** مستمر  
غير منقطع، متصل. قارن بـ Discrete.

**Control unit, instruction** انظر «Instruction control unit».

**Control unit, I/O** وحدة تحكم، دخل/خرج  
جهاز إلكتروني يصل جهاز دخل/خرج بقناة.

**CPU** لفظة أولائية لـ «Central processing unit».

**Cursor** الزليقة  
السطر الواضع أو الاطار الذي يشير الى المكان الذي سيظهر فيه الرمز التالي الذي سيظهر أو يخرج على شاشة عرض.

**Cycle** دورة  
أية مجموعة عمليات تكرر بانتظام وبالترتيب نفسه. وفي الاتصالات المعطياتية، تمثل موجة سينية واحدة كاملة (S على طرفها) دورة واحدة.

**Cylinder** اسطوانة  
على رزمة أقراص متعددة الأسطح، موقع واحد من مواقع آلية النيل يحدد مجموعة من عدة سلك.

**Data** المعطيات  
حقائق خام غير مركبة وغير معالجة.

**Database** قاعدة المعطيات  
مجموعة من المعطيات ذات الصلة. وهي عموماً مجموعة مركزية متكاملة من معطيات إحدى المنظمات.

القناة على معالجها الخاص، وبالتالي فهي تستطيع أن تحرر المعالج الرئيسي من مسؤولية التحكم في عمليات الدخل/الخروج.

**Character** سمة، رمز  
حرف أو رقم واحد، أو رمز آخر. وفي كثير من الكمبيوترات، تستطيع كل خانة أن تحتجز رمزاً في شكل مكود.

**Chip** رقاقة  
مربع متناهي الصغر من السيليكون يحمل الآلاف من الدارات الالكترونية المتكاملة.

**Circuit board** لوحة دارات  
سطح مستو توصل عليه الرقاقات بمسارات الكترونية مدمجة في السطح. تشمل الأمثلة عليها لوحات المعالج ولوحات الذاكرة واللوحات البينية.

**Clock** موقت  
جهاز يولد نبضات الكترونية منتظمة توجه الكمبيوتر.

**Code** كود  
(1) مجموعة من القوانين لتمثيل السمات على شكل أنماط خوينية. (2) كتابة برنامج.

**Command** أمر  
(1) إشارة تحكم تأمر مكون كيان مادي أن يؤدي وظيفة محددة. على سبيل المثال، يأمر أمر استحضار الذاكرة بنقل محتويات موقع ذاكرة واحد الى ناقل، في حين يأمر أمر نشد بينية قرص بأن تحدد موقع آلية النيل. (2) طلب من مبرمج أو مشغل أو مستخدم الى نظام تشغيل لأداء وظيفة محددة كطلب تحميل برنامج.

**Command language** لغة أمر  
لغة للاتصال مع نظام تشغيل.

**Command processor** معالج أوامر  
وحدة نظام التشغيل التي تقرأ الأوامر وتفسرها وتنفذها.

**Communication interface** بينية اتصالات  
جهاز يوصل خط اتصالات مع نظام كمبيوتر.

**Compiler** مصرف، برنامج مترجم  
برنامج مساند يقرأ برنامجاً مصدرياً ويترجم العبارات المصدريية الى لغة الآلة ويخرج برنامجاً تجميعياً ثنائياً كاملاً.

**Computer** الكمبيوتر  
آلة تعالج المعطيات وتحولها الى معلومات تحت تحكم برنامج مخزون.

**Digital** رقمي  
معطيات تمثل على شكل أرقام مستقلة متميزة.  
قارن بـ Analog.

**Direct access** نيل مباشر  
نيل المعطيات دون إغارة الانتباه لموضعها  
المادي في ملف أو قرص. قارن بـ Sequential access.

**Directory** الدليل  
انظر Index. عموماً يستعمل المصطلح «دليل» ليعني لائحة الملفات المخزونة في قرص أو وسيط ثانوي آخر. أما المصطلح Index فهو أكثر شمولية.

**Discrete** متقطع، متميز  
عكس مستمر. منفصل، مستقل.

**Disk, magnetic** قرص مغناطيسي  
سطح مستو يشبه القرص يمكن خزن المعطيات عليه مغناطيسياً.

**Disk pack** مجموعة أقراص  
مجموعة من قرصين أو أكثر مكدسة على عمود مدوار مشترك، ويتم نيلها بواسطة رؤوس قراءة/كتابة.

**Diskette** قرص مرن  
قرص مغناطيسي مرن رقيق يستعمل غالباً في أنظمة الكمبيوتر الصغيرة.

**Display or display screen** عرض أو شاشة  
عرض شاشة تشبه شاشة التلفزيون تعرض المعطيات.

**Distributed data processing** معالجة موزعة للمعطيات  
أسلوب لاستعمال الكمبيوترات التي تستخدم فيها آلات عديدة لنشاطات المعالجة المحلية للمعطيات وهي موصولة بكمبيوتر مركزي يحتوي غالباً قاعدة المعطيات الخاصة بالموسسة. ويقدم مثل هذا التشكيل كثيراً من فوائد اللامركزية دون التضحية بفوائد المركزية.

**Documentation** التوثيق  
رسوم بيانية وتعليقات وغيرها من المواد التي تشرح برنامجاً أو توضحه.

**Dynamic memory management** إدارة الذاكرة الدينامية  
تخصيص فسحة الذاكرة للبرامج التطبيقية كلما نشأت الحاجة لتلك الفسحة.

**Execution** تنفيذ  
عملية تنفيذ تعليمية أو تأدية نهج.

**Database management system** نظام إدارة قاعدة المعطيات  
كيان منطقي و/أو كيان مادي يتحكم في نيل قاعدة معطيات.

**Data communication** اتصالات معطياتية  
ارسال المعطيات عبر خط اتصالات.

**Data communication monitor** برنامج مراقبة الاتصالات المعطياتية  
نهج برامجي أو برنامج يتحكم في عملية الاتصالات المعطياتية أو يراقبها.

**Data dependency** تبعية للمعطيات  
حالة تحدث عندما يعتمد منطق برنامج ما الى حد بعيد على البنية المادية للمعطياته. من الصعب صيانة البرامج التي تعتمد على المعطيات.

**Data dictionary** معجم معطيات  
مجموعة معطيات حول المعطيات التي يعالجها نظام ما.

**Data element** عنصر معطيات  
وحدة معطيات واحدة ذات معنى.

**Data flow diagram** مخطط سير المعطيات  
تمثيل بياني لنظام منطقي يظهر كيفية تدفق المعطيات بين المصادر، والمعالجات ووحدات الخزن وأهدافها.

**Data management** إدارة المعطيات  
خزن المعطيات بطريقة يمكن معها استرجاعها عند الحاجة.

**Data processing** معالجة المعطيات  
تحويل المعطيات الى معلومات.

**Data set**  
انظر. «Modem».

**Data structure** بنية معطيات  
مجموعة منظمة من المعطيات. ومن الأمثلة على ذلك لائحة وصفيف وملف.

**Debug** كشف الخطأ وتصحيحه  
إزالة الأخطاء (الشواثب) من البرنامج.

**Declarative language** لغة اعلانية  
انظر Nonprocedural language.

**Demodulation** إزالة التضمين  
إزالة التضمين المعكوس. تحويل المعطيات من شكل نظيري الى شكل رقمي.

**Design** تصميم  
خطوة في تحليل الأنظمة وعملية التصميم تطور المحلل خلالها تصميمات مادية للنظام.

**Hardware** كيان مادي  
معدات مادية. قارن بـ Software.

**Hierarchy chart** مخطط تسلسل هرمي  
أداة لوضع نموذج لبرنامج كمبيوتر على شكل تسلسل هرمي من الوحدات الأحادية الوظيفة.

**Implementation** التنفيذ  
تلك الخطوة في عملية تحليل وتصميم الأنظمة التي تكتب في أثنائها البرامج ويختار الكيان المادي ويركب وتكتب إجراءات التشغيل الخ. وينتهي التنفيذ باتاحة البرنامج أو النظام لمستخدم ما.

**Index** الفهرس  
لائحة بمحتويات مجموعة اقراص أو أي وسيط تخزين آخر تظهر موقع كل ملف أو برنامج. وبصورة أعم، تستعمل قيمة أو مجموعة قيم مثل مرصف فهرسي أو رمز دليلي لتحديد موقع عناصر معطيات معينة.

**Information** معلومات  
المعنى الذي يخصه الانسان للمعطيات. معطيات تمت معالجتها.

**Information processing**  
أنظر «Data processing».

**Initial program load or IPL** تحميل بدئي  
عملية تحميل نظام التشغيل عندما يبدأ تشغيل الكمبيوتر لأول مرة. تحمل أنظمة الكمبيوتر الكبيرة والصغيرة تحميلاً بدئياً.

**Input** دخل  
تحويل المعطيات من جهاز خارجي الى ذاكرة كمبيوتر رئيسية.

**Input/output control** نظام التحكم  
بالدخل/الخرج  
وحدة نظام التشغيل التي تتولى مسؤولية الاتصال مباشرة بأجهزة الدخل والخرج والخزن المساعد.

**Instruction** تعليمة  
خطوة واحدة في برنامج ما. وتأمركل تعليمة الكمبيوتر بتأدية واحدة من وظائفه الأساسية.

**Instruction control** وحدة التحكم  
بالتعليمات  
ذلك الجزء من معالج الكمبيوتر الذي يقرر أية تعليمة ستنفذ لاحقاً.

**Instruction counter** عداد التعليمات  
مرصف خاص يحتجز عنوان التعليمة التالية التي سيتم تنفيذها.

**Execution time or E-time** زمن التنفيذ  
الوقت الذي تنفذ خلاله تعليمة بواسطة وحدة الحساب والمنطق.

**Feasibility study** دراسة جدوى  
دراسة تنجز في مرحلة مبكرة من عملية تحليل النظام وتصميمه وتهدف الى تحديد ما إذا كان من الممكن حل المسألة أم لا.

**Fetch** استحضار  
تحديد موقع وحدة معطيات أو تعليمة في الذاكرة الرئيسية وإرسالها على ناقل الى المعالج.

**Fiber optics** بصريات الألياف  
وسيط للاتصالات المعطياتية تنقل بواسطته نبضات ضوء ليزري عبر كبل من الألياف الزجاجية.

**Field** حقل  
عنصر معطيات واحد ذو معنى في ملف.

**File** ملف  
مجموعة من السجلات ذات العلاقة.

**Fixed partition** إدارة الذاكرة  
بالتقسيم الثابت  
أسلوب لإدارة الذاكرة تقسم فيه مساحة الذاكرة المتوافرة الى أقسام عديدة محددة الطول ويحمل برنامج واحد في كل قسم.

**Floppy disk**  
أنظر «Diskette».

**Flowchart** مخطط سير العمليات  
تمثيل بياني لبرنامج تمثل الرموز فيه الخطوات المنطقية وتحدد خطوط التدفق تسلسل تلك الخطوات.

**Fourth-generation language**  
أنظر «Nonprocedural language».

**Front-end device** جهاز أمامي  
وحدة تحكم في الارسال تصل عدداً من خطوط الاتصال بنظام كمبيوتر. وغالباً ما يحتوي الجهاز الأمامي على قدر كاف من الذكاء يمكنه من تولي مسؤولية استطلاع الطرفيات.

**Graphics** تخطيطيات  
خرج كمبيوتر على شكل نقاط وخطوط وأشكال.

**Hard disk** قرص صلب  
قرص صلب. قارن بـ Floppy disk أو Diskette. وعموماً يدور القرص الصلب دائماً، ونتيجة لذلك فإن نيل المعطيات من القرص الصلب أسرع بكثير منه في القرص. وللقرص الصلب أيضاً سعة تخزين معطيات أكبر.

**Keyboard** لوحة مفاتيح  
جهاز دخل تمثل السمات عليه كمفاتيح مستقلة. وعندما يضغط على مفتاح، تدخل السمة المرتبطة به الى نظام الكمبيوتر.

**Library** مكتبة  
مجموعة من الملفات المتعلقة بعضها ببعض.  
**Line** خط اتصال  
وسيط اتصال يصل بين نقطتين أو أكثر.

**Linkage editor** محرر الوصل  
برنامج نظام يجمع الوحدات التجميعية لتشكيل وحدة تحميل، ويخرج وحدة التحميل الى مكتبة، ومن ثم يحمل البرنامج في الذاكرة الرئيسية.

**List structure** بنية اللائحة  
لائحة من عناصر تفصل بينها فواصل وعلامات تنقيط أو أي رمز فصل آخر.

**Load module** وحدة تحميل  
برنامج كامل على مستوى الآلة في شكل جاهز للتحميل في الذاكرة الرئيسية والتنفيذ.

**Loader** محمل  
برنامج نظام يجمع الوحدات التجميعية لتشكيل وحدة تحميل ثم يحمل البرنامج في الذاكرة الرئيسية. وهو شبيه بمحرر الوصل، غير أن المحمل لا يخرج وحدة التحميل إلى المكتبة.

**Local** موضعي  
موصول إلى الكمبيوتر بأسلاك كهربائية عادية. قريب جداً من الكمبيوتر. قارن ب-Remote.

**Logical I/O** دخل/خرج منطقي  
عمليات دخل أو خرج تؤدي دون اعتبار للبنية المادية للمعطيات. طلب لسجل منطقي في ظل الإدارة التقليدية للمعطيات.

**Logical system** نظام منطقي  
تصميم نظام يركز على ما يجب عمله ولكنه لا يركز على كيفية عمله.

**Machine cycle** دورة الآلة  
دورة تشغيل المعالج الأساسية التي يتم في أثنائها استحضار تعليمة واحدة وتفسيرها وتنفيذها.

**Machine language** لغة الآلة  
تعليمات ثنائية يمكن للكمبيوتر أن يخزنها في الذاكرة الرئيسية، وأن يستحضرها وينفذها.

**Magnetic disk**  
أنظر «Disk, magnetic».

**Magnetic drum** اسطوانة مغناطيسية  
اسطوانة مطلية بمادة مغناطيسية على سطحها

**Instruction register** مرصف تعليمية  
مرصف خاص يحتجز التعليمة التي يجري تنفيذها بواسطة المعالج.

**Instruction set** مجموعة تعليمات  
الدارات الالكترونية التي تجمع وتطرح وتضرب وتقسّم وتنسخ وتُقارن وتطلب الدخل والخرج. وهذه الدارات هي التي تشكل وحدة الحساب والمنطق في معظم الكمبيوترات.

**Instruction time or I-time** زمن التعليمة  
الزمن الذي تستحضر في أثنائه التعليمة التالية من الذاكرة الرئيسية وتفسر بواسطة وحدة التحكم بالتعليمات الخاصة بالمعالج.

**Integrated circuit** ذاكرة دارات متكاملة  
ذاكرة مكونة من رقائق دارات متكاملة.

**Interface** بينية  
في كمبيوتر صغير، مكون الكتروني، غالباً ما يكون لوحة، يصل جهازاً خارجياً بالكمبيوتر. وبصورة اعم، هو مكون الكتروني يصل بين جهازين مختلفين.

**Interpreter** مفسر  
برنامج مساند يقرأ عبارة مصدريّة واحدة ويترجم تلك العبارة الى لغة الآلة وينفذ تلك التعليمات على مستوى الآلة ومن ثم ينتقل الى العبارة المصدريّة التالية. قارن ب-Compiler.

**Interrupt** انقطاع  
إشارة الكترونية تتسبب في توقف الكمبيوتر عن العمل الذي يقوم به وتنقل التحكم الى نظام التشغيل بطريقة تجعل من الممكن لاحقاً استئناف تنفيذ المهمة التي توقف الكمبيوتر عن أدائها لحظة الانقطاع.

**I/O**  
اختصار لـ «Input/output».

**I/O control unit**  
أنظر «Control unit, I/O».

**I/O device allocation** تخصيص جهاز دخل/خرج  
مهمة (يؤديها نظام التشغيل عادة) تخصيص أجهزة الدخل/الخرج والخزن المساعد للبرامج التطبيقية.

**IPL**  
أنظر «Initial program load».

**K** كيلوبايت  
عندما نتحدث عن سعة الذاكرة أو الخزن المساعد فإن كيلوبايت تعني 1024 خانة أو كلمة.



**Microwave** موجة ميكروية  
موجة الكترومغناطيسية تستعمل لارسال المعطيات.

**Millisecond** ملي ثانية  
واحد على ألف من الثانية.

**Minicomputer** مينيكمبيوتر  
كمبيوتر رقمي صغير أصغر من الكمبيوتر الرئيسي، ولكنه أكبر من الميكروكمبيوتر.

**Modem** مودم  
لفظة أولية لـ Modulator DEModulator. جهاز يحول المعطيات من شكلها الرقمي في داخل الكمبيوتر الى الشكل الموجي النظيري ثم يعيدها سيرتها الأولى مرة أخرى، ويستعمل لوصول معدات الكمبيوتر بخط تلفون.

**Modulation** تضمين  
تحويل المعطيات من الشكل الرقمي الى الشكل الموجي النظيري.

**Monitor** أنظر «Display».

**Motherboard** اللوحة الأم  
هيكل معدني أو بلاستيكي يحمل لوحات دارات الكمبيوتر. وغالباً تتزلق لوحات الدارات في شقوق على الهيكل، وتوصل الكترونيا بواسطة ناقل.

**MS-DOS** إم إس - دوس  
نظام تشغيل ميكروكمبيوتر واسع الانتشار.

**Multiple-bus architecture** تصميم بنوي متعدد النواقل

نظام بنوي للكمبيوتر يستخدم فيه أكثر من خط ناقل واحد لوصول المكونات. وغالباً ما توفر خطوط نواقل منفصلة للأوامر والعناوين والمعطيات، وفي أغلب الأحيان تصل خطوط نواقل مستقلة المعالج الرئيسي بالذاكرة الرئيسية، ومعالجات القنوات بالمعالج الرئيسي، وذاكرات القنوات بالذاكرة الرئيسية.

**Multiprocessing** معالجة متعددة  
معالجان مستقلان، أو أكثر، يتشاركان ذاكرة واحدة.

**Multiprogramming** البرمجة المتعددة  
كمبيوتر واحد ينفذ عدة برامج بصورة متزامنة.

**Nanosecond** نانوثانية  
واحد على بليون من الثانية.

الخارجي. تخزين المعطيات حول السطح الخارجي ويتم نيلها/بسلسلة من رؤوس القراءة/الكتابة، كل رأس منها مخصص لسكة. وسيط سريع جداً له سعة خزن محدودة. أول وسيط خزن مساعد ذو أهمية.

**Magnetic media** وسط مغناطيسي  
وسط خزن مساعد أو دخل أو خرج يمثل المعطيات كأنماط مغناطيسية.

**Magnetic tape** شريط مغناطيسي  
وسيط مساند واسع الانتشار. شريط من الميلاز مطلي بمادة مغناطيسية، وتسجل المعطيات على طول سطح الشريط.

**Mainframe** كمبيوتر رئيسي  
وحدة المعالجة في نظام كمبيوتر كبير، أو وحدة المعالجة بالإضافة الى مكونات أخرى موجودة في الخزانة المادية نفسها كوحدة معالجة نظام كمبيوتر كبير.

**Main memory or main storage** ذاكرة رئيسية أو خزن رئيسي  
الذاكرة التي يمكن أن ينالها المعالج مباشرة.

**Main processor** معالج رئيسي  
المعالج الرئيسي في كمبيوتر معالجة متعددة. وفي بعض الأحيان يستعمل المصطلح كرديف لـ Processor.

**Maintenance** صيانة  
مساعدة مستمرة لبرنامج أو نظام بعد بيعه.

**Memory** ذاكرة  
مكون الكمبيوتر الذي تخزن فيه التعليمات والمعطيات.

**Memory management** ادارة الذاكرة  
تخصيص مساحة الذاكرة الرئيسية للبرامج التطبيقية، المهمة التي يؤديها نظام التشغيل عادة.

**Message-switching** تحويل التبليغة  
تسيير التبليغات وذلك بتسلمها وخزنها وارسالها.

**Microcomputer** ميكروكمبيوتر  
نظام كمبيوتر صغير. يتكون الميكروكمبيوتر النموذجي من معالج ميكروي، وذاكرة رئيسية وجهاز دخل/خرج واحد أو أكثر.

**Microprocessor** معالج ميكروي  
معالج على رقيقة دارة متكاملة واحدة. المعالج في نظام ميكروكمبيوتر.

**Microsecond** ميكروثانية  
واحد على مليون من الثانية.

شكل نهائي جاهز للاستعمال. وهي على عكس الكيان المنطقي المعدل وفقاً لطلب العميل والكيان المنطقي الأصلي.

**Packet switching** تحويل الربطة  
أسلوب لإرسال المعطيات تقسم فيه التبليغ إلى مجموعات رقمية منفصلة، ثم ترسل المجموعات مستقلاً بعضها عن بعض على خط فائق السرعة ويعاد تجميع التبليغ في الطرف الآخر.

**Parallel** متوازن  
جنباً إلى جنب. وتشتمل المعالجة المتوازية على أداء مهمتين أو أكثر في الوقت نفسه بينما يشتمل إرسال المعطيات المتوازي على إرسال الخوينات جنباً إلى جنب على أسلاك متوازية. قارن ب-Serial.

**Parity bit** خوية التكافؤ  
خوية إضافية في الذاكرة لتحقق بخوينات المعطيات وتسمح للكمبيوتر بفحص النمط الخويني توخياً للدقة.

**Peripheral hardware** كيان مادي محيطي  
أجهزة دخل وخرج وخزن مساعد متصلة بنظام كمبيوتر.

**Personal computer** كمبيوتر شخصي  
نظام كمبيوتر صغير غير مكلف يسوق للاستعمال الأفراد.

**Physical I/O** دخل/خرج مادي  
فعل تحويل مجموعة من المعطيات المادية من جهاز محيطي أو إليه. على سبيل المثال قد تحول كل عملية دخل/خرج مادي على قرص قطاعاً واحداً، وفي الطابعة، قد تنقل كل عملية دخل/خرج مادي سطرأ واحداً.

**Physical system** نظام مادي  
تصميم نظام يحدد مكونات مادية معينة مثل برامج الكمبيوتر وأجهزة الدخل والخرج وأجهزة الخزن والمساعد وغيرها من الكيانات المادية وملفات المعطيات وتدفعات المعطيات والوسائط والإجراءات.

**Picosecond** بيكو ثانية  
واحد على مليون من واحد على مليون من الثانية.

**Pixel** بيكسل  
عنصر صورة. نقطة على شاشة عرض يمكن أن تضاء أو تطفأ اختياريًا. الوحدة الأساسية في عرض تخطيطي.

**Polling** استطلاع  
سؤال سلسلة من الطرفيات أو فحص سلسلة

**Network** شبكة  
كمبيوتران، أو أكثر، موصولان بخطوط اتصالات.

**Noise** تشويش  
في الاتصالات المعطياتية، تداخل الكتروني.  
**Nonprocedural language** لغة غير إجرائية  
لغة برمجة يصف فيها المبرمج بكل بساطة البنية المنطقية لمشكلة ما بدلاً من كتابة إجراء لحظها. وهي تسمى أيضاً بلغة الجيل الرابع أو اللغة الاعلانية.

**Nonvolatile memory** ذاكرة مستقرة  
الذاكرة التي تحافظ على محتوياتها حتى بعد فقدان الطاقة. إن الخزن الثانوي هو ذاكرة مستقرة أما ذاكرة النيل العشوائي (RAM) فهي ذاكرة غير مستقرة عادة.

**Object module** وحدة تجميعية  
ترجمة على مستوى الآلة للكود المصدري الخاص بالمبرمج.

**Open** مفتوح  
تحضير ملف للمعالجة. على سبيل المثال، يشتمل فتح ملف في قرص على فحص الفهرس لإيجاد السكة والقطاعات حيث تكون معطيات الملف مخزونة.

**Operand** معامل  
ذلك الجزء من التعليمات الذي يعين المرافف و/أو مواقع الذاكرة التي ستشارك في العملية.

**Operating system** نظام التشغيل  
مجموعة من وحدات البرنامج التي تتحكم في عمل الكمبيوتر. ويحدد نظام التشغيل النموذجي الموارد ويحدد البرامج ويتحكم في نيل أجهزة الدخل والخرج ويدير المعطيات.

**Operation code** كود عملية  
ذلك الجزء من التعليمات الذي يعين العملية التي ستتم، على سبيل المثال، إجمع أو اطح الخ...

**Optical media** وسط بصري  
عموماً، وسط دخل تمثل فيه المعطيات كأنماط ساطعة وقائمة يمكن أن يفسرها ماسح بصري.

**Output** خرج  
فعل نقل المعطيات أو المعلومات من ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية إلى جهاز خارجي.

**Packaged software** كيان منطقي مجمع  
برامج مشتركة. برامج تم الحصول عليها في

**Queueing** صف  
وضع البرامج التطبيقية على خط (أو صف)  
انتظار تمهيداً لتحميلها في الذاكرة الرئيسية.  
**RAM (random access memory)** ذاكرة نيل عشوائي  
ذاكرة يمكن للمبرمج عنوانها وقراءتها  
وكتابتها مباشرة. أن ذاكرة الكمبيوتر  
الرئيسية هي عموماً ذاكرة نيل عشوائي.  
قارن ب-ROM.

**Random access**

أنظر «Direct access».

**Read/write head** رأس قراءة/كتابة  
المكون الذي يحول المعطيات من سطح  
القرص أو الشريط المغنطيسي أو إليه.

**Record** سجل  
مجموعة من الحقول ذات العلاقة. على سبيل  
المثال، كل الحقول المتعلقة براتب الموظف  
ستكون سجل جدول راتب ذلك الموظف، وكل  
الحقول المتعلقة بالأداء الأكاديمي لطالب ما  
ستكون سجل التاريخ الأكاديمي لذلك الطالب.

**Redundant data** معطيات متكررة/مطنية  
معطيات تتكرر في مكانين أو أكثر.

**Register** مرصيف، مركم  
خزن مؤقت يستعمل لاحتجاز المعطيات، أو  
التعليمات أو معلومات التحكم، في المعالج.  
وعادة تخزين في المرصيف التعليمية الحالية  
والمعطيات التي تجري معالجتها بتلك التعليمات  
ومعلومات التحكم الأساسية.

**Relative address** عنوان نسبي  
عنوان منسوب لنقطة مرجعية، على سبيل  
المثال، الخانة العاشرة من بداية برنامج ما،  
أو السجل الثالث في ملف ما.

**Relative record number** رقم السجل النسبي  
موقع سجل بالنسبة لبداية ملف ما، على سبيل  
المثال، السجل الرابع في الملف. وإذا ما  
أعطينا السكة الفعلية والقطاع الخاصين  
بالسجل الأول في ملف ما، فمن الممكن  
احتساب عنوان أي سجل آخر إذا ما أعطينا  
رقم سجله النسبي.

**Remote** بعيد  
ناء. موصول بكمبيوتر بواسطة خطوط  
اتصالات. قارن ب-Local.

**Resolution** وضوح  
مقياس لدقة الصورة التخطيطية أو وضوحها،  
وغالباً دالة لعدد البيكسلات (عناصر  
الصورة) على شاشة ما.

من الوسائط واحداً بعد الآخر لمعرفة إذا ما  
كان لديها معطيات للإرسال. أسلوب لتحديد  
(الجهاز) الذي عليه أن يرسل المعطيات في  
المرّة التالية.

**Port** بوابة/مدخل  
النقطة التي تدخل منها خطوط الاتصالات  
نظام كمبيوتر.

**Primitive command** أمر أولي/بدائي  
أمر على مستوى الآلة لكيان مادي، على سبيل  
المثال، أمر استحضار يطلب المعالج بموجبه  
المعطيات من الذاكرة الرئيسية أو نشد تומר  
بنية قرص بموجبه بوضع آلية النيل في  
موضع معين.

**Printer** طابعة  
جهاز يخرج سمات أو رموزاً مطبوعة.

**Problem definition** تحديد المشكلة  
الخطوة الأولى في عملية البرمجة و/أو تحليل  
الأنظمة وتصميمها التي يحدد المبرمج أو  
المحلل في اثباتها المشكلة.

**Processing** معالجة  
(1) تنفيذ تعليمات. (2) تحويل معطيات إلى  
معلومات.

**Processor** معالج  
ذلك المكون في الكمبيوتر الذي يختار  
التعليمات وينفذها. يحتوي المعالج على  
موقت ووحدة تحكم في التعليمات ووحدة  
حساب ومنطق ومرافق.

**Processor management** إدارة المعالج  
مهمة توزيع وقت المعالج على البرامج  
التطبيقية، ويؤدي هذه المهمة عادة نظام  
التشغيل.

**Program**  
أنظر «Computer program».

**Programmer** مبرمج  
شخص يكتب برامج الكمبيوتر.

**PROM**  
ذاكرة قراءة فقط قابلة للبرمجة.

**Prompt** طلب إدخال  
تبليغة قصيرة يطبعها أو يعرضها البرنامج  
أو نظام التشغيل تطلب من المستخدم أن يقدم  
دخلاً.

**Protocol** بروتوكول  
مجموعة قوانين لاقامة اتصال بين جهازين.

**Punched card** بطاقة مثقبة  
وسط دخل يمثل المعطيات على شكل أنماط.  
من ثقوب مخرمة على بطاقة.

**Sequential access** **نيل تسلسلي**  
نيل السجلات بترتيب ثابت، هو عموماً الترتيب الذي سجلت به مادياً.

**Serial** **تسلسلي**  
الواحد تلو الآخر. قارن بـParallel. ويشمل ارسال المعطيات التسلسلية ارسال دفق من الخوينات الواحدة تلو الأخرى على السلك نفسه.

**Single-bus architecture** **تصميم بنوي احادي الناقل**  
تصميم بنوي للكمبيوتر تكون فيه كل المكونات الداخلية موصولة بخط ناقل واحد.

**Slot** **شق**  
واحدة من عدة فتحات في اللوحة الأم يمكن ادخال قابس لوحة دارات فيها.

**Software** **كيان منطقي**  
برامج. قارن بـHardware.

**Source code** **كود مصدري**  
تعليمات برنامج مكتوبة بلغة مصدريّة مثل البيسيك (BASIC) والكوبول (COBOL) والفورتران (FORTRAN) وباسكال (Pascal).

**Spooling** **خزن مؤقت سريع**  
في الدخل، نقل المعطيات الى خزن مساعد واحتجازها للمعالجة النهائية. وفي الخرج، نقل المعطيات الى خزن مساعد لاجراجها نهائياً الى جهاز خرج. أسلوب يستعمل لزيادة فعالية المعالجة الدفعية.

**Storage** **خزن**  
ذاكرة.

**Stored program** **برنامج مخزون**  
سلسلة من التعليمات موضوعة في ذاكرة الكمبيوتر الرئيسية للتحكم بذلك الكمبيوتر. يميز البرنامج المخزون الكمبيوتر عن الحاسب الآلي.

**System** **نظام**  
مجموعة من المكونات التي تؤدي وظائفها مجتمعة لتحقيق هدف ما.

**System flowchart** **مخطط سير عمليات النظام**  
تمثيل بياني لنظام مادي تمثل الرموز فيه برامج ومكونات كيان مادي وملفات الخ...

**System software** **كيان منطقي نظامي**  
كيان منطقي مساند، على سبيل المثال، نظام التشغيل. قارن بـApplication program.

**Resource management** **ادارة الموارد**  
مسؤولية من مسؤوليات نظام التشغيل في كثير من أنظمة الكمبيوتر الكبيرة المتعددة البرمجة، وغالباً ما تشمل ادارة موارد معينة مثل وقت المعالج وفراغ الذاكرة الرئيسية ونيل أجهزة الخزن المساعد.

**Roll-in/roll-out** **نقل الى الذاكرة / نقل من الذاكرة**

أسلوب لادارة الذاكرة يستخدم في أنظمة المشاركة الزمنية التي تنقل فيها البرامج الى خزن مساعد بين العمليات ثم تنقل مرة أخرى الى الذاكرة الرئيسية عندما تصل عملية ما. ذاكرة قراءة فقط (ROM (read-only memory نوع من الذاكرة لا يستطيع المبرمج أن يعدل فيه.

**Rotational delay** **تاخير دوراني**  
الوقت المطلوب لدوران القطاع المطلوب على قرص أو أسطوانة الى رأس القراءة/الكتابة بعد أن يكون الرأس قد وضع فوق السكة المطلوبة.

**Routine** **نهج، روتين**  
وحدة برنامج.

**Scheduling** **جدولة**  
تحديد أي من البرامج سيحمل في الذاكرة الرئيسية عندما يصبح الفراغ متيسراً، المهمة التي يؤديها نظام التشغيل عادة.

**Secondary storage** **خزن مساعد**  
ذاكرة مستقرة، كالقرص أو الشريط المغنطيسي، تستعمل للخزن الطويل الأمد لتعليمات البرامج والمعطيات. وعادة تخزن التعليمات والمعطيات التي تجري معالجتها حالياً بواسطة الكمبيوتر في الذاكرة الرئيسية، وتخزن كل المعطيات والتعليمات الأخرى في الخزن المساعد.

**Sector** **قطاع**  
عنصر محدد الطول من القرص أو أي خزن مغنطيسي آخر يحتجز سجلاً مادياً واحداً. ويبلغ طول القطاع العادي في أنظمة الميكروكمبيوتر 512 سمة أو رمزا.

**Security** **حماية**  
عناصر كيان منطقي وكيان مادي وعناصر إجرائية يقصد منها وقاية أو حماية معدات الكمبيوتر ومعطياته أو برامجه.

**Seek time** **زمن النشد**  
الوقت المطلوب لوضع آلية نيل قرص فوق سكة معينة.

**Transaction** معاملات

تبادل بين مستخدم وكمبيوتر ينجز وظيفة منطقية واحدة. على سبيل المثال، إن كل الخطوات التي يشتمل عليها طلب النقود من آلة صرف نقود أوتوماتية تشكل معاملة واحدة.

**Transaction processing** معالجة المعاملات  
معالجة المعاملات ما أن تحدث بدلاً من معالجتها على دفعات. قارن بـ Batch processing.

**Transmission** ارسال المعطيات  
بث المعطيات من موقع الى آخر على خط اتصالات.

**Transmission control** وحدة التحكم  
بالارسال  
وحدة تحكم تصل خط أو خطوط الاتصال بنظام كمبيوتر.

**User** مستخدم  
شخص أو مجموعة تستخدم برنامجاً أو نظاماً.

**Video disk** قرص بصري  
وسط خزن مساعد يسجل المعطيات ويقراها مستخدماً شعاع ليزر.

**Virtual memory** ذاكرة ظاهرية  
أسلوب لإدارة الذاكرة تحمل فيه الأجزاء النشطة فقط من البرنامج في الذاكرة الرئيسية.

**Voice I/O** دخل/خرج صوتي  
دخل أو خرج الأصوات المحكية.

**Volatile memory** ذاكرة غير مستقرة  
ذاكرة تفقد محتوياتها عندما تقطع الطاقة.

**Wait state** حالة انتظار  
وضع يجب أن تنتظر بموجبه مهمة أو معالجة معينة اكتمال حدث قبل أن تستأنف.

**Winchester disk** قرص ونشستر  
نوع من أنواع القرص المغنطيسي يجمع سطحه، أو أسطحه، مع مجموعته الخاصة من رؤوس القراءة/الكتابة، واستخدامه واسع الانتشار في أنظمة الميكروكمبيوتر.

**Word** كلمة  
وحدة الخزن الأساسية التي يصمم نظام الكمبيوتر على أساسها، وتتكون الكلمة من خانتين أو أكثر في جميع الميكروكمبيوترات ما عدا الأصغر منها.

**Systems analysis** تحليل الأنظمة  
عملية تحويل احتياجات المستخدم الى نظام يعمل.

**Systems analyst** محلل الأنظمة  
مهني يترجم احتياجات المستخدم الى الخصائص الفنية المطلوبة لتطبيق نظام ما.

**Telecommunication** الاتصالات السلكية واللاسلكية  
ارسال الاشارات عبر المسافات بواسطة خطوط التلفون أو اشارات الراديو أو غيرها من الوسائط.

**Terminal** طرفية  
كيان مادي موضوع عند نقطة الدخول أو الخروج في شبكة اتصالات لغرض ادخال المعطيات أو الحصول عليها.

**Time-sharing** المشاركة الزمنية  
سلسلة من الأساليب التي تسمح للمستخدمين المتعددين الذين يتحكم كل منهم بطرفية بأن يتشاركوا كمبيوتراً واحداً. ان النقل الى الذاكرة والنقل من الذاكرة أسلوب شائع لإدارة الذاكرة، كما ان توزيع الحصص الزمنية أسلوب شائع لإدارة المعالج. وغالباً يتم التحكم في نيل الطرقيات بواسطة الاستطلاع.

**Time-slicing** توزيع الحصص الزمنية  
أسلوب لإدارة المعالج يعطي فيه برنامج تطبيقي «حصّة» زمنية مستقلة ليكمل عمله فيها. وإذا لم ينجز العمل أثناء حصّة زمنية واحدة، فإن البرنامج يفقد التحكم في المعالج ويجب أن يعود الى مؤخرة الصف لينتظر دوراً آخر.

**Token** رميز  
إشارة الكترونية غالباً ما تكون جزءاً من بروتوكول. انظر Taken-passing network.

**Token-passing network** شبكة تمرير الرميز  
شبكة اتصالات تقرر حق الارسال فيها إشارة الكترونية تسمى الرميز تمر من طرفية الى طرفية. ان الطرفية التي تحمل الرميز هي وحدها القادرة على ارسال المعطيات على الخط.

**Track** سكة  
واحدة من سلسلة دوائر متحدة المركز على قرص أو أسطوانة تخزن المعطيات حولها. وغالباً ما تقسم السكك الى قطاعات.





# مفاهيم الكمبيوتر الأساسية

وليام س. ديفيز، جامعة ميامي

هذا النص التمهيدي الموجز، الدقيق تقنياً، يقدم مفاهيم الكمبيوتر الرئيسية بطريقة واضحة سهلة المنال. وبما أن كتاب «مفاهيم الكمبيوتر الأساسية» وضع للمبتدئين لذلك لا يفترض في القارئ أو الدارس معرفة مسبقة بالكمبيوتر، ولا خبرة بالعلوم الرياضية تزيد عما يتعلمه طلاب المدارس الثانوية من علوم الجبر. وبالرغم من إيجازه، فإن الكتاب يتناول موضوعات تقنية لم يرد لها ذكر حتى في معظم النصوص التمهيديّة الأخرى. مفاهيم تعتبر حاسمة بالنسبة للطلبة والمعلمين الذين يتميزون بالجدية والاهتمام. يؤدي كتاب مفاهيم الكمبيوتر الأساسية مهاماً متعددة: فهو إما أن يكون مكملاً للغة برمجة تمهيدية أو لدورة تطبيقية في الميكروكمبيوترات؛ وإما أن يسترشد به في التعليم الذاتي. وأياً كانت الأطر، فإن كتاب «مفاهيم الكمبيوتر الأساسية» سيملاً فراغاً سهت عنه النصوص التمهيديّة الأخرى.

## نقاط أساسية

مع أنه موجز وأقل تكلفة من نصوص الكمبيوتر التمهيديّة الأخرى، فإن كتاب «مفاهيم الكمبيوتر الأساسية»

- ☆ يتناول نفس المفاهيم التقنية التي تتناولها كتب تفوقه حجماً.
- ☆ يعالجها بعمق رصين قلماً تجده في غيره من نصوص الكمبيوتر التمهيديّة.
- ☆ يتميز بإتباعه علم أصول التدريس، وذلك لأنه يحتوي «أفكاراً رئيسية» في بداية كل فصل، وملخصات للفصول وأسئلة اختبارات ذاتية في نهاية كل فصل، ومسرداً في نهاية الكتاب.

## عن المؤلف

وليام ديفيز أستاذ في علم تحليل الأنظمة بجامعة ميامي في أوكسفورد، أوهايو، بالولايات المتحدة. إنه واحد من أنجح مؤلفي مؤسسة أديسون ويسلي Addison-Wesley. وتشمل مؤلفاته «رائد المبادئ الأساسية الحقيقية»، «أنظمة التشغيل»، «تحليل النظم والتصميم» طبعة ثانية، «معالجة معلومات الكمبيوتر والأعمال التجارية»، (طبعة ثانية) ورحلة نيسين.